

# Die Entwässerung des Laibacher Moores.

Vortrag gehalten in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 12. Jänner 1888 von **Johann v. Podhagsky**, beh. aut. Civil-Ingenieur.

(Hiezu Zeichnungen auf Taf. VI—XII.)

Hochgeehrte Herren! In Folge Einladung unseres geehrten Obmannes der Fachgruppe, Herrn Ober-Ingenieur Buberl, beabsichtige ich, Ihnen in kurzen Zügen ein Bild zu entrollen über das Laibacher Moor, dessen Lage, Ausdehnung und Einfluss auf die gesundheitlichen Zustände der Bewohner, sowie über die zu dessen Entwässerung bisher angewendeten oder beabsichtigten Mittel.

Ich habe zwar gehofft, dass ich diesen Vortrag erst dann abhalten werde, wenn mir die bezüglichen und von mir ausgearbeiteten Projekte zur Verfügung stehen würden; allein der Umstand, dass die Verhandlungen über diese Projekte bereits im Zuge sind und dass die Entscheidung über dieselben vielleicht schon in nächster Zeit gefällt werden wird, hat mich bestimmt, Ihnen jetzt schon diese Mittheilungen zu machen, damit Sie in der Lage wären, sich ein Urtheil in der Angelegenheit zu bilden und dieselbe seinerzeit verfolgen können.

Sie müssen daher vorlieb nehmen, wenn ich statt der fertigen Projekte nur einige der wichtigsten Pläne, welche ich dermalen noch besitze, zur Erläuterung meines Vortrages benütze.

Bevor ich jedoch an die Beschreibung der geplanten Arbeiten gehe, erscheint es mir von Wichtigkeit, vorerst die topografische und hydrografische Lage des Moores zu schildern.

Wie aus dem Plane Taf. VI zu ersehen ist, liegt die Stadt Laibach an der Grenze zweier Thäler, u. zw. des Savethales und des Laibacher Moorbeckens. Die Save soll nach der geologischen Beschaffenheit des Terrains einstens in der Nähe Laibachs geflossen sein. Strabo und Diodorus Siculus erwähnen, dass die Argonauten zu Wasser bis Nauportus gefahren wären, dass sie dann die Gebirge überstiegen und so an das adriatische Meer gelangt sind. Nauportus soll das dermalige Ober-Laibach, Aemona Laibach selbst sein.

Wie weiters aus dieser Karte, welche einem Werke des Grafen Franz von Hochenwarth entnommen ist und den Zustand des Moores im Jahre 1780 darstellt, zu ersehen ist, bildet das Moor eine von Ausläufern der umliegenden Gebirgszüge eingeschlossene, mit einzelnen localen Hügeln durchbrochene Fläche, welche von Ober-Laibach bis Laibach rund 10 km lang und im Mittel 3 km breit ist.

Das eigentliche Moor besteht aus dem sogenannten Grünmoos, d. h. aus einem Torfe jüngerer Bildung, welches auf einem Mergelboden abgelagert ist. Die Mächtigkeit dieser Torfschichte beträgt heute noch bis 6 m, an einzelnen Stellen auch mehr, und nimmt dieselbe gegen die Ränder zu ab. Unter der Torfschichte befindet sich eine 40—50 cm starke Schichte aus verfaulten Resten des Torfes (Torfmull), welche namentlich dadurch Interesse erweckt, weil in der-

selben die Wahrzeichen der Urgeschichte der früheren Morastbewohner vorgefunden werden. Diese Funde bestehen aus Pfahlbauresten, unter denen sich Gegenstände, welche aus der Stein-, Horn-, Bronze- und Eisenzeit stammen, befinden. Ich erlaube mir die geehrten Fachkollegen, welche je in die Nähe von Laibach kommen, auf das dortige Landes-Museum aufmerksam zu machen, in welchem es ihnen durch die Freundlichkeit des Herrn Kustos Deschmann möglich gemacht wird, diese Zeugen einer mehrtausendjährigen Geschichte der Morastbewohner innerhalb einiger Stunden studiren zu können.

Diese Torfschichte hat aber für die Landwirthe des Moores dadurch eine grosse Bedeutung, dass dieselbe mit dem sonst unfruchtbaren Mergel durch Einackerung vermengt, einen fruchtbaren Weizenboden abgibt. Dieselbe wird daher auch „Kulturschichte“ genannt.

Aus dem Längenprofile des Laibachflusses (Taf. IX, Fig. 1) ist ferner ersichtlich, dass der Morast ein tiefes Becken bildet, dessen Ausfluss durch die Stadt Laibach und den Gruber'schen Kanal stattfindet. Der Untergrund des Gebirgszuges, bezw. dieser Durchbrüche ist Kalkstein, theilweise in mächtigen Schichten; im Gruber'schen Kanale kommt auch Thonschiefer vor, welcher Ursache der in früheren Zeiten erfolgten Abrutschungen war. An vielen Stellen finden sich auch sogenannte Schotterrauten vor, welche aus sehr fest vereinigten Geschiebssteinen bestehen, welche ein so festes Gefüge und eine solche Härte besitzen, dass aus denselben sogar Mühlsteine erzeugt werden können.

## Hydrografische Verhältnisse.

Das Laibacher Moor wird von dem Laibachfluss durchzogen, in welchen mehrere Seitenzuflüsse einmünden.

Der Laibachfluss entspringt sichtbar oberhalb Verd aus dem aufsteigenden Felsen, erweitert sich aber schon in der nächsten Nähe durch unterirdische Zuflüsse zum kräftigen Flusse. Weitere Zuflüsse erhält der Laibachfluss theils durch die aus den Spalten des Kalkgebirges direkt und sichtbar entspringenden Bäche, als: die Lubia, den Feistritzbach, den Ischzabach, theils durch die in den Moor gelangenden aber nicht sichtbaren Zuflüsse; endlich durch die sonstigen, aus den Niederschlagswässern sich sukzessive bildenden Bäche.

In welcher Weise die bei Verd, Freudenthal, Podpeč und Brunnndorf zu Tage tretenden Zuflüsse mit den in dem Laaser-, Zirknitzer-, St. Canziano und Planinathale zu Tage tretenden Wässern, dann mit der Adelsberger Grotte zusammenhängen, ist noch nicht ganz aufgeklärt. Die Thatsache, dass dies der Fall ist, scheint jedoch festzustehen und ist durch die Beobachtungen des Steigens und Fallens der Hochwässer in jenen Thälern und im Laibacher Moore bekräftigt.

Mit der Erforschung dieses Zusammenhanges der unterirdischen Zuflüsse hat das hohe k. k. Ackerbauministerium im Jahre 1875 den beh. aut. Civil-Ingenieur Dr. Rafael Vicentini aus Triest betraut, und ist aus den beiden Figuren auf Taf. VIII die Situation, dann auch die Höhenlage, in welcher diese Thäler zu einander stehen, ersichtlich. Neuerer Zeit ist mit der Durchforschung der unterirdischen Höhlen und Reservoirs der k. k. Forst-assistent Herr Putick betraut worden, welcher höchst interessante Resultate erzielte. Es wäre wünschenswerth, wenn Herr Putick eingeladen werden würde, uns einen Einblick in seine Studien zu gewähren. \*)

Bezüglich der Beschaffenheit der Flussbette kann ich nur kurz erwähnen, dass von den am rechten Ufer des Laibachflusses einmündenden Bächen nur der Iskafluss, von jenen am linken Ufer die sogenannte Gradašca, und der aus ihr abgeleitete Kleingraben, Schotter führen. Als Ursache dessen ist die Verkarstung der Gebirgslehnen, welche in Folge der Abholzung der Waldungen sich mehr und mehr ausbreitet, anzusehen.

Der Schotter der Iska hatte zur Zeit meiner Aufnahmen den Laibachfluss noch nicht erreicht, indem sich derselbe erst unterhalb St. Johann bemerkbar machte. Die Schuttkegel der Svica und Gradašca dagegen richten in den bezüglichen Thälern bereits bedeutende Verwüstungen an, so dass deren Regulirung mit in's Auge gefasst werden musste.

Zum Schlusse muss ich noch bemerken, dass, wie Sie aus der Karte vom Jahre 1780 schliessen können, das Laibacher Moor damals ein prächtiges Jagdterrain war, dessen Begehung jedoch immerhin mit Gefahren verbunden gewesen ist; denn es bestehen heute noch an vielen Stellen sogenannte Seefenster, welchen zu nahen insofern lebensgefährlich ist, als die schwimmenden Ränder bei grösserer Belastung durchbrechen. Vor der Entsumpfung des Moores gab es dort eine Unzahl von Morastvögeln, Moosschnepfen, Wildenten, Schwänen und Wildgänsen. Für jene Herren, welche Jagdliebhaber sind, möchte ich nach dem Buche des Grafen Hohenwarth erwähnen, dass 40—60 Moosschnepfen und ebensoviel Stücke anderen Geflügels in früherer Zeit nicht selten die Ausbeute eines Tages war, und dass etwa 1500 Wildenten innerhalb eines Winters in Netze gefangen worden sind. Heute, so klagt Graf Hohenwarth im Jahre 1838, kann man sich zu einem sehr geübten Schützen zählen, wenn es gelingt, im besten Jagdtag 5—6 Moosschnepfen zu schießen.

Auch die Fischerei warf so grosse Erträge ab, dass die zwei Laibacher Vorstädte Krakau und Tirnau ausschliesslich von derselben leben konnten. Die Schmachhaftigkeit und Grösse der Laibacher Krebse ist Ihnen gewiss auch bekannt.

Frühere Projekte zur Entsumpfung des Laibacher Moores.

Nach den Aufzeichnungen des berühmten Valvasor wurden bereits im Jahre 1654 Stefano Degrandi aus Bologna

\*) Wir verweisen auch auf den in der Wochenversammlung vom 14. Jänner d. J. vom Herrn Franz Kraus gehaltenen Vortrag. Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines Nr. 18 ex 1888.

und Nicolo Vandoholo aus Mantua berufen, ihre Ansichten bezüglich der Entsumpfung des Laibacher Moores abzugeben, wobei jedoch vielmehr eine Befestigung der Stadt Laibach, als die Entsumpfung des Moores selbst in der Absicht der Regierung zu liegen schien. Auch andere Namen von Männern werden daselbst genannt, welche Vorschläge für die Entsumpfung entwarfen. Immer aber war schon zu jenen Zeiten als das sicherste Mittel zur Entsumpfung die Herstellung eines Durchstiches in der Einsattelung oberhalb des Schlossberges angesehen, wo jetzt der Gruber'sche Kanal hergestellt ist.

Im Jahre 1762 bat ein Herr Zorn in einem Majestäts-gesuche um Ueberlassung eines Territoriums von rund 215 Jochen, und machte sich erbötig, dieses Territorium auf eigene Kosten trocken zu legen. — Der von ihm ausgeführte Kanal führt heute noch seinen Namen. Von diesem Momente wurden auch von anderen Grundbesitzern weitere Versuche gemacht, so dass von da an die eigentliche Epoche der Entsumpfungsarbeiten beginnt.

Durch die Erfolge Zorn's aufmerksam gemacht, ordnete die Kaiserin Maria Theresia im Jahre 1769 an, ihr über die Urbarmachung des Laibacher Morastes Bericht zu erstatten, die Kosten der Arbeiten zu ermitteln und zu erheben, welche Beihilfe vom Lande Krain zu den Kosten zu erwarten wäre. Mit den diesfälligen technischen Erhebungen wurde der Jesuitenpater Gabriel Gruber, Professor der Mechanik in Laibach, beauftragt, und machte derselbe den Vorschlag

1. zur Vertiefung des Laibachflusses mit einem Kostenbetrage von 74 271.42 fl.,
2. zur Herstellung eines Abzugskanals hinter dem Schlossberge mit einem Kostenbetrage von 82 744.17 fl.

Dieser letztere Kanal hätte nur die Hochwässer abführen sollen, daher dessen Sohle höher gelegt und der Einlauf mit einer Schleuse versehen werden sollte. Gruber beantragte die Schleusensohle in der Höhe des dermaligen Nullpunktes am Laibacher Pegel zu legen. Nach weitläufigen Expertisen und Zwischenverhandlungen wurde endlich im Jahre 1772 mit den Arbeiten begonnen und am 25. November 1780 gab ein am Kastellberge abgefeuerter Kanonenschuss das Zeichen zur Eröffnung des Durchstiches. Die Kosten des Gruber'schen Kanals inklusive Schleuse erreichten eine Höhe von 219 809.18½ fl. C.-M.

Die Schwierigkeiten der Herstellungen des Gruber'schen Kanals waren sehr gross, indem in Folge der geologischen Formation stellenweise bedeutende Abrutschungen stattgefunden haben. Gruber brachte an diesen Stellen durch Einrammen von starken Piloten längs der beiderseitigen Lehnen die Rutschungen zum Stillstande, welche Piloten später vorgefunden, und bei den weiteren Vertiefungsarbeiten herausgezogen wurden.

Die Kanalschleuse bestand aus 11 Oeffnungen mit je 2 Klafter lichter Weite.

Zum Verständniss der im Längenprofile *A B* des Planes vom Jahre 1780 dargestellten Linien sei erwähnt, dass die Vergleichungslinie durch die Sohle der Kanalschleuse geht, daher die Kote des dermaligen Nullpunktes von 287 842 hat; dass die mit *aa*, *bb*, *cc* bezeichneten

Linien den hohen, mittleren und kleinen Wasserstand darstellen, wie derselbe vor der Vertiefung des Laibachflusses durch die Stadt und vor der Abtragung der Wehre unter derselben; die mit *dd.*, *ee*, und *ff* bezeichneten Linien den hohen, mittleren und kleinen Wasserstand darstellen, wie derselbe nach vorgenommener Vertiefung des Laibachflusses bestand. Die Linie *hh* deutet an die damals bereits bewirkte, die Linie *ii* die noch vorzunehmende Vertiefung im Laibachflusse.

In Folge der nach Eröffnung des Kanals erfolgten Senkung des Wassers begannen sofort einzelne Stellen des Morastes auszutrocknen, und wurden Anpflanzungen hergestellt, sowie die höhergelegenen Theile urbar gemacht.

Bemerkenswerth ist noch, dass im Jahre 1798 sich eine niederösterreichische Steinkohlen- und Kanalbau-Gesellschaft gründete, welche Triest mit Wien durch Kanäle zu verbinden beabsichtigte, wodurch indirekt die Entsumpfung des Morastes hätte erreicht werden sollen.

Im Jahre 1807 wurde unter Intervention des Regierungsrathes Schemerl in Laibach eine Kommission abgehalten, welche über die Durchführung der weiteren Senkung der Hochwässer berieth, damit die Trockenlegung der überschwemmten 32 000 Joche Moorbodens bewirkt werde. Die Anträge der Kommission gingen dahin, eine weitere Vertiefung der Sohle des Laibachflusses vorzunehmen und die bestandenen Mühlwerke zu beseitigen. Diese Berathungen blieben indessen in Folge der damaligen Kriegsergebnisse ohne Resultat.

Im Jahre 1819 wurde vom damaligen Hof-Baurathe ein Kostenanschlag aufgestellt, nach welchem die Beseitigung der Wasserwehren mit 150 000 fl., die Aushebung der Kanäle mit 250 000 fl., die übrigen Stromregulirungsbauten mit 300 000 fl., somit die gesamten Regulirungsbauten mit 700 000 fl. berechnet worden sind.

Am 20. Mai 1821 trat neuerdings eine Kommission unter Theilnahme Schemerl's zusammen, welche indessen die Kosten nur mit 112 032.20 fl. veranschlagte.

Im Jahre 1828 wurde der Kodelische Durchstich eröffnet, dessen Kosten 34 048.48½ fl. betrugen. Gleichzeitig wurde der Auftrag erteilt, einen genau nivellirten Plan zu entwerfen, wie die an dem Fusse der die Morastfläche umgebenden Berge und Hügel zu ziehenden Abzugskanäle zu schneiden wären, um alle einströmenden Wässer von der Morastfläche abzuhalten und auf dem kürzesten Wege der Laibach zuzuführen. Das wiederholte Auftauchen dieser Idee ist insoferne merkwürdig, als selbe bis in die neueste Zeit consequent als maassgebend für das Gelingen der Entwässerungsarbeiten angesehen worden ist.

Mit Hofdekret vom 9. Juni 1830 wurden neue Erhebungen aufgetragen, welche die Bewässerung der ausgetrockneten Morastpartien zum Gegenstande hatten.

Ich will Sie, meine geehrten Herren, mit der Aufzählung der weiteren Verhandlungen, welche in Angelegenheit der Herstellung neuer Gräben, Räumung der bestehenden Rinnsale, Erbauung von Strassen etc. geführt worden sind, nicht ermüden. Nur eine Bemerkung gestatten Sie mir noch, dass im Jahre 1832 Se. Majestät Kaiser Franz der krainischen Landwirthschaftsgesellschaft eine Subvention zu

dem Zwecke bewilligt hat, um den nach der Kaiserin benannten Karolinenhof zu erbauen, welcher die Bestimmung hatte, nebst den zugehörigen Feldern als Versuchsfeld und Musterwirthschaft zu dienen.

Die Erfolge der durchgeführten Regulierungsarbeiten werden Sie aus dem Plane Taf. VII und aus dem Vergleiche desselben mit der auf Taf. VI dargestellten Ausdehnung des Moores ersehen.

### Neuere Projekte.

Die Regulierungsarbeiten sind erst in den 1860er Jahren in eine neue Phase getreten, indem eine Vertiefung des Laibachflusses und des Gruber'schen Kanales nach dem Projekte des damaligen Herrn Ministerialrathes Anton Beyer im Jahre 1857 genehmigt worden ist. Durch diese Arbeiten sollte die Senkung der Hochwässer um 4 Fuss erzielt werden. Diese Arbeiten wurden im Jahre 1867 vollendet. Die Kosten derselben betrugen rund 200 000 fl., wozu noch die Auslagen für die, an Stelle der alten Gruber'schen Schleuse erbaute Karlsstädter Brücke mit 74 000 fl. hinzuzurechnen sind.

Bezüglich Durchführung dieser Arbeiten will ich in Kürze bemerken, dass selbe unter der Leitung des damaligen Herrn Baurathes im Strassen- und Wasserbau-Departement des h. Ministerium des Innern, Heinrich Hausner, mit grosser Umsicht und in mustergiltiger Weise hergestellt worden sind. Wenn man sich vorstellt, welche Schwierigkeiten bei der Aushebung des Gruber'schen Kanales zu bewältigen waren, wo die Rutschlehen vorerst zu sichern waren; dass im Laibachflusse unter grossen Schwierigkeiten eine Absperrschleuse hergestellt werden musste, damit die Wässer zeitweilig zurückgehalten werden können; dass endlich in der Stadt Laibach die Häuser unmittelbar am Flussbette stehen, die Unrathskanäle in den Fluss münden, so wird man einsehen, dass eine grosse Umsicht nothwendig war, um die Arbeiten exakt und trotzdem ökonomisch herzustellen.

Als ein weiterer Programmpunkt der Regulierungsarbeiten wurde auch die Austiefung des Zorn'schen Grabens aufgestellt und mit derselben im Jahre 1868 begonnen. Dieser Kanal sollte die aus den nördlichen Lehen herabfliegenden Gewässer in den Laibachfluss abführen, ohne dass selbe den Wasserstand im Moore erhöhen. Allein diese Arbeit musste eingestellt werden, da die Sohle des Kanales eine wasserführende Schichte feinen Triebssandes durchschneidet, somit dieser Triebssand, theilweise auch in Folge Belastung der Kanalufer, die aufgehobenen Profile in kürzester Zeit wieder ausfüllte.

Von den damals präliminirten Kosten wurde in Folge Einstellung der Arbeiten ein Betrag von 60 000 fl. in Ersparung gebracht, welcher heute den Morastkulturfond bildet, aus dessen Interessen seit der Zeit die kleineren Räumungsarbeiten bestritten werden.

Diese in den Sechziger- und Siebziger-Jahren bewirkten Arbeiten haben durch die Senkung des Hochwasserstandes unstreitig einen günstigen Einfluss auf die Bewirthschaftung des Moores ausgeübt und waren die Veranlassung, dass neue Flächen der landwirthschaftlichen Produktion dienstbar gemacht worden sind.

Allein mit dem allmäligen Fortschreiten in dem Abbaue des Torfbodens, dann bei dem stellenweise durch besondere lokale Verhältnisse beförderten irrationellen Abbrennen desselben, ist eine Senkung des Moorbodens in der Art eingetreten, dass die Ueberschwemmungen sich neuerdings mehr und mehr fühlbar machten. So z. B. erlaube ich mir zu erwähnen, dass bei den in den letzten Jahren eingetretenen Ueberschwemmungen die Bewohner der seither entstandenen zahlreichen Ansiedlungen sich auf die Böden flüchteten; dass die Hausthiere, wenn selbe nicht rechtzeitig weggeführt wurden, oft Tage lang im Wasser stehen mussten. Die Sterblichkeit unter den Morastbewohnern war daher stets unverhältnissmässig gross, eine rationelle und sichere Bewirthschaftung des Bodens nahezu unmöglich.\*)

Bis zum Jahre 1877 besorgte die k. k. Landesregierung die Administration des Moores, bezw. der baulichen Arbeiten innerhalb desselben, welche in der Räumung der Kanäle bestanden. Auf Grund des Wasserrechtsgesetzes wurde am 23. August 1877 ein Landesgesetz erlassen und mittelst desselben die Obsorge für die Kultur des Moores einem Morastkultur-Hauptausschusse übertragen. Die Morastfläche war mit 15 138 ha = 26 300 Joch als konkurrenzpflichtig in diese Genossenschaft einbezogen. Nachdem die Morastfläche früher mit 32 000 Joch angegeben wurde, so kann geschlossen werden, dass durch die bis zum Jahre 1877 bewirkten Arbeiten eine Fläche von 5700 Joch dauernd entwässert worden ist.

Im Jahre 1880 hat dieser Ausschuss mit Zustimmung des h. k. k. Ackerbau-Ministeriums eine Expertise einberufen, deren Aufgabe darin bestand, jene Maassnahmen festzusetzen und jene Regulirungsbauten im Prinzip zu bezeichnen, mittelst welchen eine definitive Entwässerung des Laibacher Moores erzielt werden könnte. In dieser Expertise sind als technische Sachverständige berufen gewesen die Herren: k. k. Ober-Baurath Indra, Ingenieur Salvini aus Mailand, Ingenieur Vincentini aus Triest und ich.

Dieser unter dem Vorsitze des damaligen Obmannes des Morastkultur-Hauptausschusses Herrn Dr. Josef Kosler am 26. April 1880 eröffneten Expertise wurden 27 Fragen vorgelegt, und hat selbe in ihrem Gutachten alle Momente besprochen, welche auf die Melioration des Moores von Einfluss sind, dann schliesslich ein Programm festgestellt, nach welchem das Projekt auszuarbeiten sein wird.

\*) So z. B. bringt die „Neue Freie Presse“ vom 22. März d. J. einen von Laibach am 19. März datirten Bericht folgenden Inhaltes: Der Wasserstand des Laibachflusses hat eine bedenkliche Höhe erreicht. Für Laibach selbst ist, da oberhalb der Stadt der Gruber'sche Kanal grosse Wassermassen ableitet, keine Gefahr; der sogenannte Morast dagegen ist von der Karlstädter und Tirnauer Vorstadt bis zum Karst in einen meilengrossen See verwandelt. Aus diesem See ragen einzelne grüne Inseln und zahlreiche vollständig im Wasser stehende Häuser hervor, deren Bewohner mit ihrem Vieh auf die Dachböden geflüchtet sind. Die Verbindung wird durch Kähne vermittelt, auf denen auch Lebensmittel zugeführt werden. Seit dem Jahre 1862 war die Ueberschwemmung des Laibacher Morastes nicht so gross, als in den letzten Tagen. Besonders stark inundirt sind die Ortschaften Hauptmanca und Schwarzdorf, welche zur Stadtgemeinde Laibach gehören, ferner die Ortschaft Lipe. In den ebenerdigen Wohnungen steht das Wasser bis zu einem halben Meter hoch und ist auch höher gedrungen, u. s. w.

Dieses Programm lautet wörtlich:

„Behufs Verfassung eines entsprechenden Projektes für die in dem vorstehenden Gutachten als wünschenswerth bezeichneten Bauten werden nachstehende technische Vorhebungen und Arbeiten nothwendig:

1. Herstellung eines sicheren Fixpunktnetzes im Laibacher Moore und längs der beiden Hauptabflüsse bis zur Ausmündung des Gruber'schen Kanales;
2. Aufstellung einer entsprechenden Anzahl von Wasserstands-Pegeln;
3. Vornahme von Sondirungen im Moorbecken behufs Konstatirung der Lagerung der einzelnen Terrainschichten;
4. Anfertigung einer General-Uebersichtskarte im Maassstabe 1 : 10 000;
5. Nivellement des Terrains im Moorbecken und Herstellung einer Schichtenkurven-Karte;
6. Anfertigung von Thalquerprofilen mit Darstellung der bestehenden Schichtenablagerungen;
7. Aufnahme und Nivellement der Seitenzuflüsse und Haupt-Abzugsgräben mit Einschluss der an den ersteren befindlichen Wasserwerke;
8. Ermittlung der Wasserquantitäten der Seitenzuflüsse;
9. Aufnahme und Profilirung des Laibachflusses und des Gruber'schen Kanales, mit Einschluss der nothwendigen Sondirungen zur Feststellung der Bodenbeschaffenheit, endlich
10. Aufnahme und Nivellirung des Kleingrabens und des Gradašca-Baches, mit Rücksicht auf das in Frage 18 aufgestellte Prinzip für die Regulirung dieser beiden Bäche.

Auf Grund dieser Behelfe wären sodann folgende Projekte auszuarbeiten:

- a) Projekt für die Vertiefung des Gruber'schen Kanales und des Laibachflusses;
- b) Projekt für die Regulirung des Kleingrabens und des Gradašca-Baches;
- c) Projekt für die Regulirung der Seitenzuflüsse;
- d) Projekt für die Regulirung des Zorn'schen Grabens und der sonstigen Haupt-Entwässerungsgräben; endlich
- e) Ausmittlung der Bewässerungsgebiete der einzelnen Seitenzuflüsse.“

Mit Zustimmung des h. k. k. Ackerbau-Ministeriums wurde wegen Beschaffung dieser Projekte ein öffentlicher Konkurs ausgeschrieben und auf Grund desselben ist im Juni 1881 die Ausarbeitung desselben mir übertragen worden.

#### I. Projekt.

a) Nivellement. Gemäss des für meine technischen Erhebungen maassgebenden Programmes habe ich vorerst Nivellements längs des Umfanges des Moores, dann längs des Laibachflusses und Gruber'schen Kanales, endlich quer durch das Moor vornehmen lassen, und so ein Netz von Fixpunkten erlangt, auf welches dann sowohl das Flächen-Nivellement, als das Nivellement der Seitenzuflüsse bezogen werden konnte.

Dort, wo keine für Fixpunkte geeignete Stellen vorhanden waren, mussten selbe erst errichtet werden, was dadurch geschah, dass 6 m lange, eichene, 30 cm an den Enden starke rohe Stämme mit dem stärkeren Ende nach abwärts in den Moorgrund eingetrieben wurden. Der obere,



zirka 60 cm über dem Terrain herausragende Theil des Pfahles wurde sodann abgeschnitten, regelrecht zugearbeitet und in denselben ein 25 cm langer eiserner Nagel mit eingesechnittenen Kerben eingetrieben. Der zirka 5 cm grosse runde Kopf wurde dann als Höhenmarke annivellirt.

Im Ganzen sind 163 fixe Punkte errichtet worden, von denen 62 Stück aus den oben beschriebenen Pfählen bestehen.

Alle Niveaукoten wurden sodann in die Katastralkarten eingetragen, auf den Letzteren die Schichtenlinien in Höhen von 25 cm ausgemittelt und von diesen Karten eine Uebersichtskarte im Maassstabe von 1:10 000 zusammengestellt, in welche die Schichtenkurven gleichfalls eingezeichnet worden sind.

Als Ausgangspunkt des gesammten Nivellements diente mir die am Heizhause des Laibacher Bahnhofes befindliche Höhenmarke des Generalstabes mit 300.027 m Seehöhe.

b) Bohrungen. Um die Lage der Untergrundschiechte zu ermitteln, habe ich 749 Bohrungen in dem Gebiete des Morastes vorgenommen, und auf Grund der erhaltenen Resultate die im Programme geforderten Thalquerprofile anfertigen lassen.

Leider wurde durch diese Bohrungen die Thatsache konstatiert, dass durch die beabsichtigte Senkung des Hochwasserspiegels um bloß 2 m am ärarischen Laibacher Pegel die Untergrundschiechte nicht überall trocken gelegt wird, dass daher einzelne Flächen auch in Zukunft als Torfboden bewirtschaftet werden müssen, nachdem diese Untergrundschiechte nach der durch die Regulirung erzielten Senkung der Hochwässer an einzelnen Stellen noch immer 1.70 bis 2.50 m unter diesem Wasserspiegel zu liegen kommt. Diese Fläche des Moorbodens, in welcher die Untergrundschiechte noch nicht erreicht wird, beträgt bei der projektirten Senkung der Hochwässer um 2 m noch immer etwa 3000 ha, d. i. ungefähr ein Fünftel des gesammten Entwässerungsgebietes.

Bei Besichtigung des Längenprofils zeigt es sich deutlich, dass wohl eine noch weitere Senkung der Hochwässer durch Vertiefung der Sohlen des Laibachflusses und des Gruber'schen Kanales möglich wäre; allein es scheint zweifellos, dass die Kosten dieser Mehrarbeiten zu dem erzielbaren Nutzen in keinem Verhältnisse stehen würden.

c) Hochwassermenge. Die Hochwassermenge, welche dem Projekte aus dem Jahre 1857 zu Grunde lag, wurde mit rund 12 000 Kubik-Fuss = 378 m<sup>3</sup> pro Sekunde bestimmt.

Diese Annahme zeigte sich auch insoferne richtig, als nach den durchgeführten Regulierungsarbeiten der gesenkte Hochwasserspiegel eine nur um 10 cm grössere Höhe am ärarischen Laibacher Pegel erreichte. Um sicher zu gehen, nahm ich mit Zustimmung des Herrn Ober-Baurathes Indra die abzuführende Hochwassermenge um 25 % höher, d. h. mit rund 470 m<sup>3</sup> an.

d) Prinzip der Regulirung. Aufgabe des Projektes war es, diese Hochwassermenge bei dem um 2 m gesenkten Hochwasserstande durch die beiden Wasserläufe, nämlich den Laibachfluss und den Gruber'schen Kanal abzuführen. Die Art und Weise, wie die Vertheilung des Wassers stattzufinden hat, erforderte jedoch ein besonderes

Studium, eine Erwägung aller hiebei maassgebenden Umstände. Gestatten Sie mir, dass ich diesbezüglich meinen Ausführungen eine längere Zeit widme und Ihnen mittheile, welche Gesichtspunkte mich bei der Wahl des Regulierungsprinzipes geleitet haben.

Meine erste Sorge war die, die Regulirungsbauten, welche voraussichtlich grosse Kosten erheischen werden, so zu projektiren, dass deren Ausführung — im Rahmen des Gesamtprojektes — auf eine Reihe von Jahren vertheilt werden kann; mein zweiter Standpunkt ergab sich aus der Frage, in welcher Weise die Morastbewohner von der erfolgten Senkung der Wasserstände Gebrauch machen müssen, damit die Wohlthat der Entwässerung sich nicht in das Gegentheil verwandle.

Wie ich Ihnen, meine Herren, angedeutet habe, geschieht das Abbrennen des Torfes stellenweise in einer so irrationellen Art, dass dabei die Substanz des Torfbodens zu Grunde geht. So habe ich mir im Herbste 1881 die Ueberzeugung verschafft, dass an einzelnen Stellen der Torf mehr als 1 m tief in Brand gerathen war. Wie bekannt, soll durch das Abbrennen der obersten, theils vermoosten oder durch Unkraut unfruchtbaren Decke des Torfbodens eine künstliche Düngung erzielt werden, indem die in der oberen Pflanzenschichte enthaltenen Salze gelöst werden. Wird dagegen die Torfmasse zu Asche gebrannt, so entsteht, abgesehen von der bedeutenden Senkung der Fläche, statt des Kulturbodens eine Asche, welche Winde in alle Weltgegenden vertragen.

Dies vorausgeschickt, werden Sie mir gewiss zustimmen, wenn ich den Grundsatz aufstelle, dass als Ideal einer Regulirung nur jene baulichen Maassnahmen anzusehen sind, welche es ermöglichen, dass sowohl die Niederwässer als die Hochwässer so geregelt werden können, damit die Landwirthe durch Abtorfen und Abbrennen der allmäligen Senkung der Grundwässer folgen können. Diesem Grundsätze entsprechend, müsste daher unter allen Umständen die Möglichkeit gewahrt werden, den Grundwasserstand im Moore auf einer gewissen Höhe halten zu können.

Wenn dagegen durch die Regulirung eine plötzliche Senkung der Niederwässer um 1.2 m, der Hochwässer um 2 m stattfindet, so werden unstreitig die von mir befürchteten Nachtheile eintreffen, abgesehen davon, dass die grossen Kosten der Herstellung statt nach und nach und auf Jahre vertheilt, auf einmal verausgabt werden müssen.

Schliesslich hat ein weiterer wichtiger Umstand, und zwar die zukünftige Menge der abzuführenden Hochwässer, meine Entschliessungen beeinflusst. Ich habe bereits erwähnt, dass die dem Projekte von 1857 zu Grunde gelegte Hochwassermenge als richtig oder wenigstens nahezu richtig anzusehen ist; dass ich aber aus Rücksicht auf die fortschreitende Verkarstung der Gebirgslehnen eine um rund 25 % grössere Hochwassermenge annahm.

Wenn man sich aber die Frage vorlegt, was dann geschieht, wenn den dringenden Wünschen der an den oberen Seen gelegenen Bevölkerung entsprochen und die bisherige Zurückhaltung des Laaser-, Zirknitzer- und Planina-Sees durch Beförderung des Abflusses in den Laibacher

Morast, wenn auch nur theilweise aufgehoben wird, so muss man zu dem Schlusse gelangen, dass dann vielleicht auch die von mir angenommene Wassermenge zu klein, daher die Regulirung nicht mehr ausreichend sein wird.

Ich muss hier die Bemerkung anschliessen, dass zur Zeit, als mir die Ausarbeitung des Projektes übertragen wurde, erst die Möglichkeit einer solchen Abzapfung der oberen Seen ventilirt wurde, indem das h. k. k. Ackerbau-Ministerium das Studium dieser Frage anordnete, dass endlich auch die Durchführbarkeit dieser Idee noch nicht sichergestellt war. Damals also und auch heute noch glaube ich von richtigen Voraussetzungen ausgegangen zu sein.

Nach den sehr interessanten Erhebungen des Herrn Forstassistenten Putick befinden sich im Inneren der Kalkgebirge grosse Höhlungen, förmliche Dome, in welche das Wasser aus den vorgenannten Seen durch engere Spalten gelangt, und weiter abrinnt. Würden nun diese Spalten erweitert, so wäre ein Abzapfen der Seen wohl möglich, allein durch diese Maassregel müsste der Zufluss in die nächstgelegenen Seen vermehrt, daher deren Wasserstand in ungünstiger Weise beeinflusst werden.

Interessant wäre ohne Zweifel das Studium der Sachlage in der Richtung, ob die Zu- und Abflussverhältnisse in den bereits entdeckten und gewiss noch weiter zu entdeckenden Höhlen in der Weise geregelt werden könnte, dass die Aufspeicherungsfähigkeit der Höhlen vermehrt werden würde, d. h., ob selbe vermittelt geeigneter baulicher Maassnahmen als Reservoir zur Aufspeicherung grosser Massen Wassers hergerichtet werden könnten?\*)

Meine Absichten gingen somit dahin, die Vertiefung des Gruber'schen Kanales bis auf die äusserste Grenze der Möglichkeit vorzunehmen, mir dagegen im Laibachflusse eine noch weitergehende Vertiefung vorläufig offen zu lassen, damit, wenn die beiden Rezipienten in Folge der oben geschilderten Umstände noch grössere Wassermassen abführen sollten, dies ohne wesentliche Mehrkosten geschehen könnte. Wäre aber die Hochwassermasse mit 470 m<sup>3</sup> mit Rücksicht auf die vorstehenden Gesichtspunkte etwa zu gross geschätzt worden, so würde das Resultat dieser irrigen Voraussetzung doch nur jenes sein, dass nach Durchführung der projektirten Vertiefungsarbeiten in beiden Rezipienten eine grössere Senkung der Hochwasserstände im Morastgebiete als 2 m eintreten würde, welche Senkung jedoch offenbar der rund 3000 ha messenden Moorfläche, die trotz der Senkung der Hochwässer um 2 m in Zukunft als Torfgrund bewirthschaftet werden muss, zu Gute käme.

Uebrigens war zur Zeit der Projektirung die Frage über die Kanalisation der Stadt noch nicht spruchreif; auch bezüglich Herstellung der Ufer-, resp. Kaimauern, mit

\*) Ueber diesen Gegenstand ist in dem „Bautechniker“ vom 11. Mai dieses Jahres, Nr. 19, die Notiz enthalten, dass im Auftrage des k. k. Ackerbauministeriums noch im Laufe dieses Sommers an dem Höhlenflusse „Unz“ bei Planina ein grösserer Versuch zur Ableitung der Hochwässer aus den Kesselthälern in der Weise beabsichtigt wird, dass durch Herstellung eines 20 m tiefen Schachtes eine Verbindung des oberirdischen Flussbettes mit einer unter demselben befindlichen Höhle bewirkt werde und überdies mehrere dieser Höhlen durch Sprengungen miteinander zu vereinen wären, um so die unterirdischen Räume zur Zeit der Hochwässer als Reservoir benützen zu können.

welchen Bauten eine Regulirung der Stadt Hand in Hand gehen sollte, hatte der Magistrat die nothwendigen Vorstudien noch nicht machen lassen.

Ich beantragte daher in meinem ersten Projekte:

1. Es soll die Sohle des Gruber'schen Kanales tiefer als jene des Laibachflusses gelegt werden, und zwar um 1·30 m.

2. Damit dem Laibachflusse bei Nieder- und kleineren Mittelwasserständen stets eine hinreichende Menge Wasser zugeführt werden kann, soll am Beginne des Gruber'schen Kanales eine Schleuse erbaut werden, welche es ermöglicht, die kleinen Wässer durch den Laibachfluss abzuführen, und welche nur bei Hochwässern, und nur nach Maassgabe der jeweiligen Hochwasserstände geöffnet wird.

3. Es soll die Vertiefung des Gruber'schen Kanals als endgiltige Rekonstruktion zuerst vorgenommen, und erst dann, wenn die durch selbe erzielte Senkung des Hochwasserstandes im Moore von der Bevölkerung theils durch Abbrennen, theils durch Abtorfung aufgebraucht werden wird, die Regulirung des Laibachflusses durchgeführt werden.

4. Die Regulirung der Seitenzuflüsse kann schon nach Vertiefung des Gruber'schen Kanales, und zwar nach Maassgabe der vorhandenen Mittel begonnen und auf mehrere Jahre vertheilt werden.

5. Die im Moore befindlichen schädlichen Wasserwerke sollen eingelöst; bei den verbleibenden Wehren aber sollen behufs Verhinderung eines Aufstaus der Hochwässer Schleusen-Anlagen erbaut werden.

6. Zur Hintanhaltung des Geschiebes sollen an der Iška und Gradašca Thalsperren erbaut, in den übrigen Wurzelgebieten aber forstliche Arbeiten hergestellt werden.

Nun gestatten Sie mir, meine Herren, dass ich Ihnen die bezüglichen Projekte in Kürze beschreibe.

Wie Sie aus dem Längenprofile des Laibachflusses, Taf. IX, ersehen, hat das Niederwasser zwischen Ober-Laibach und Laibach, also auf eine Länge von rund 22·3 km, ein Gefälle von nur 0·50 m. Das Gefälle des Hochwassers beträgt dagegen 1·80 m.

Die Absperrschleuse am Gruber'schen Kanal, Taf. X, Fig. 1—7, hat sechs Oeffnungen von je 4·3 m lichter Weite und ist so konstruirt, dass der Wasserabfluss durch einzulegende eiserne Balken regulirt wird. Diese Balken werden durch eine von Herrn Direktor Zipperling konstruirte Aufzugsvorrichtung gehandhabt. Nachdem die Hochwässer am Laibachflusse nur langsam steigen, so ist eine Gefahr der Ueberraschung ausgeschlossen. Uebrigens habe ich beantragt, einen Schleusenwärter anzustellen und für denselben unmittelbar an der Schleuse ein Wohnhaus sammt Werkzeugsmagazin etc. zu erbauen.

Am Gruber'schen Kanale besteht heute die sogenannte Karlsstädter Brücke, deren Fundamente leider zu seicht sind, daher eine Rekonstruktion derselben nothwendig würde. Um diese sehr hübsche, gewölbte Brücke für die neuen Verhältnisse zu benützen, habe ich die Widerlager beibehalten und durch unseren Kollegen Herrn Ingenieur Pfeiffer das Projekt für den eisernen Ueberbau entwerfen lassen. Es wurden bogenförmige Träger gewählt, welche jedoch mit Rücksicht auf die im Fundamente zu vertiefenden

Widerlager horizontal als Balkenträger aufgelagert wurden. Die Vertiefung des Kanales unterhalb der Karlsstädter Brücke wurde im tiefen Einschnitte nach dem Profile, Taf. IX, Fig. 5, beantragt. In dem felsigen Boden, welcher der Auswaschung schon dermalen vollkommen Widerstand leistet, sollen Grundmauern eingebaut und auf diese liegende Mauern aufgesetzt werden.

Nachdem die neue Sohle des Kanales tiefer zu liegen kommt, als das alte Laibach-Flussbett, soll behufs Ableitung der Wässer und allmäliger Ausbildung des Durchflussprofils im unteren Theile des Labaichflusses eine Cunette nach dem vorliegenden Längenprofile mit einer Sohlenbreite von 5.0 m hergestellt werden. Nach Herstellung dieser Arbeiten kann der Gruber'sche Kanal allein eine Wassermasse von 258 m<sup>3</sup> abführen, so dass dem vertieften Laibach-Flussbett nur noch eine Wassermasse von 212 m<sup>3</sup> abzuführen zufile.

Nun wirft sich von selbst die Frage auf, welche Wasserstände im Moore entstehen, wenn vorläufig nur der Gruber'sche Kanal rekonstruiert, das Laibach-Flussbett aber in dem dermaligen Zustande belassen wird? Die Rechnung ergibt, dass bei einer Senkung des Wassers von 1.70 m am ärarischen Laibacher Pegel, der rekonstruierte Gruber'sche Kanal 288 m<sup>3</sup>, der nicht regulierte Laibachfluss 85 m<sup>3</sup> abzuführen vermag, was zusammen 373 m<sup>3</sup>, also nahezu die dermalige Hochwassermenge ergibt. Die Morastbewohner hätten daher schon aus der Vertiefung des Gruber'schen Kanales allein einen solchen Vortheil zu gewärtigen, der sie befähigt, durch Jahre hindurch an der Abtiefung zu arbeiten, ohne eine Ueberschwemmung befürchten zu müssen.

Bei Projektirung des Aushubes im Laibachflusse wurde angenommen, dass die Stadt Laibach, welche bereits stellenweise Kaimauern herstellte, dieselben nach und nach längs der beiden Ufer erbaut. In Folge der höheren Lage der Sohle konnte auch die gewölbte Franzensbrücke beibehalten werden, und war bei derselben nur eine Versicherung der Fundamente nothwendig.

e) Kosten. Die Kosten der ersten Bauperiode waren veranschlagt, und zwar:

1. Herstellung der Cunette von der Einmündung des Gruber'schen Kanales in den Laibachfluss bis Kaltenbrunn auf . . . . .	292 000 fl.
2. Die gesammten Bauten im Gruber'schen Kanale . . . . .	412 000 „
Zusammen mit . . . . .	704 000 fl.

Ueber die Regulirung der Seitenzuflüsse kann ich leider keine Pläne vorlegen. Diese Regulirung wurde geplant mit Rücksicht auf den gesenkten Wasserstand des Laibachflusses, durch welche Senkung für den Abfluss der Wässer eine hinreichende Vorfluth zur Verfügung stand.

Die Kosten der aus dem Konkurrenzfonde herzustellenden Regulirungen, und zwar: des Kleingrabens, der Gradašca, Iška, Borounišca und des Zorn'schen Grabens, dann für die Thalsperren an der Iška und der Svica sind mit 377 500 fl., jene für die von den Gemeinden vorzunehmenden Vertiefungen der Gräben und Bäche mit 155 200 fl. veranschlagt.

Es sind im Ganzen 34 solcher Seitenzuflüsse vorhanden.

Was die Thalsperren betrifft, so möchte ich bloß bemerken, dass selbe in Gewölbformen aus Quadern beantragt waren. Die Thalsperre an der Velka Božna, einem Seitenflusse der Svica, ist beantragt in einer engen Thalschlucht mit 7 m Höhe, und würde durch dieselbe eine Geschiebsmasse von 30 700 m<sup>3</sup> zurückgehalten werden können, wonach 1 m<sup>3</sup> auf 9.7 kr. zu stehen kommt. Die zweite Thalsperre in der Iška soll in der ersten Bauperiode eine Höhe von 9 m erhalten, später aber bis auf 15 m erhöht werden, in welchem Falle dieselbe eine Schottermasse von 279 000 m<sup>3</sup> rückhalten könnte, so dass bei den veranschlagten Kosten von 24 000 fl. 1 m<sup>3</sup> Schotter auf 13 kr. zu stehen käme.

Nachdem die Regulirung des Laibachflusses ohne Kaimauern, welche durch die Stadt Laibach herzustellen wären, auf 432 000 fl., die seinerzeitige Erhöhung, resp. Ergänzung der Thalsperren mit 35 300 fl. veranschlagt war, so betragen die gesammten Baukosten, welche den Morastkulturfond betreffen, 1 548 000 fl., und mit Zuschlag der durch die Gemeinde herzustellenden Arbeiten 1 703 200 fl.

f) Nutzeffekt. Den Nutzen, welcher durch die Beseitigung der Ueberschwemmung den Morastbewohnern erwächst, habe ich nach Berathung mit sachverständigen Landwirthen bezüglich der Werthsteigerung der Gründe mit mindestens 2 881 000 fl. ermittelt.

Wie man sieht, ist das Unternehmen als aktiv zu betrachten, und würden sich die aufgewandten Kosten mit 8½% verzinsen, abgesehen von den anderen Vortheilen, welche aus demselben durch die gesicherten Existenzbedingungen der Morastbewohner erwachsen.

#### Alternativprojekt.

Bei Ueberprüfung des Projektes seitens des Strassen- und Wasserbau-Departement im h. k. k. Ministerium des Innern wurde darauf Werth gelegt, dass ein Alternativprojekt ausgearbeitet werde, in welchem die Sohle des Laibachflusses tiefer gelegt wird, als jene im Gruber'schen Kanale, und gleichzeitig für die Erbauung der Kaimauern innerhalb der Stadt Laibach vorgedacht werden soll, wogegen Laibach zu einem, diesen Kosten entsprechenden Beitrage heranzuziehen wäre. Ferner soll die beantragte Herstellung der Cunette unterhalb des Gruber'schen Kanales aufgelassen und statt dessen nur ein Pauschalbetrag von 25 000 fl. eingesetzt werden. Welches von diesen beiden Alternativprojekten zur Ausführung gelangen soll, wäre von einer Kommission, in welcher sowohl Fachmänner als Landwirthe einzuvernehmen wären, in Antrag zu bringen.

Die Anfertigung dieses Alternativprojektes wurde gleichfalls mir übertragen, und habe ich dasselbe dem aufgestellten Programme gemäss entworfen.

Diesem Programme entsprechend führt der Laibachfluss 260 m<sup>3</sup>, der Gruber'sche Kanal 210 m<sup>3</sup> Wasser ab.

In Folge der höheren Lage der Sohle im Gruber'schen Kanale ist auch die Sohlenversicherung bei der Karlsstädter Brücke selbstverständlich anders geworden. Ebenso wurden die Profile unterhalb dieser Brücke kleiner dimensionirt und statt mit liegenden Mauern mit gewöhnlichen Stützmauern versichert. (Taf. IX, Fig. 7.)

Die Konstruktion der in der Stadt Laibach herzustellenden Kaimauern sind aus den vorliegenden Plänen ersichtlich. In diese Mauern wurden im Einverständnisse mit dem Stadtmagistrate eine entsprechende Anzahl von Stiegen projektirt. Ebenso sind die Höhen der Mauern mit Rücksicht auf die anliegenden Häusergruppen mit Zustimmung der Gemeinde Laibach bestimmt. (Taf. X, Fig. 8—11.)

Für die Franzensbrücke, deren Fundirung hoch liegt, musste ein Neubau beantragt werden, wie derselbe in den vorliegenden Plänen zur Darstellung kommt. (Taf. XI und XII.) Das Projekt ist gleichfalls von Herrn Ingenieur Pfeiffer verfasst.

Für die Herstellung der Cunette im Laibachflusse unterhalb des Gruber'schen Kanales, habe ich in Folge angenäherter Berechnung einen Betrag von 45 000 fl. eingesetzt.

Die gesammten Baukosten betragen nach dem zweiten Projekte, und zwar inclusive der mit 338 000 fl. veranschlagten Kaimauern, welcher Betrag sonst die Stadt Laibach treffen würde . . . . . 1 791 000 fl. somit gegenüber dem ersten Projekte mit . 1 548 000 „ mehr um . . . . . 242 200 fl. in welchen Beträgen auch die Kosten für Bauüberwachung und Bauleitung inbegriffen sind.

Wenn man erwägt, dass nach dem zweiten Projekte die Aushebung der unteren Cunette wegleibt, bezw. für selbe nur ein geringerer Betrag präliminirt wurde, dass dagegen die Kaimauern hinzukommen, so wird man zu dem Schlusse gelangen, dass beide Projekte nahezu dieselben Kosten erfordern.

Als ein Programmpunkt des Projektes war auch die Ausmittlung der Bewässerungsgebiete aufgestellt. Ich habe mich dieser Aufgabe zwar entledigt, für jeden einzelnen Bach dieselben ermittelt, musste jedoch rathen, den Gegenstand vorläufig auf sich beruhen zu lassen, da vielleicht erst in 20—30 Jahren dessen Anregung zeitgemäss sein dürfte. Das Laibacher Becken hat dermalen einen mittleren Jahresniederschlag von 1438 mm, ein Maximum von 2183 mm und ein Minimum von 817 mm, überdies vorläufig genügende Grundfeuchtigkeit, daher dermalen die Nothwendigkeit einer Bewässerung nicht besteht.

Bezüglich des Programmpunktes wegen Projektirung der Ableitungsgräben am Rande des Moores, erlaube ich mir zu erwähnen, dass sich solche nach den vorgenommenen Studien in Folge des geringen Gefälles im Moorboden als unpraktisch und trotzdem sehr kostspielig erwiesen haben, daher von deren Durchführung definitiv abgesehen worden ist.

Aus meinen, wenn auch kurzen Ausführungen, werden Sie, meine Herren, gewiss zu der Ueberzeugung gelangt sein, dass die Entsumpfung des Laibacher Moores eine eminent nationalökonomische Angelegenheit ist. Wie ernst die Aufgaben des Staates bezüglich Zuführung neuen Bodens der landwirthschaftlichen Produktion auch in anderen Ländern aufgefasst werden, wollen Sie, aus dem Oktober-Hefte der „Statistischen Monatsschrift“ vom Jahre 1887 ersehen, und mir gestatten, dass ich Ihnen einen kurzen Passus aus dieser Schrift vorlese.

Bei Besprechung des Buches: „Die Erhebungen über die öffentlichen Gesundheitsverhältnisse in Italien“, heisst es nämlich pag. 528 weiter:

„Von besonderer Bedeutung für die hygienischen Verhältnisse Italiens sind die stagnirenden Gewässer. Sie entziehen nicht nur weite, und zwar gerade jene Flächen, welche den grössten Ertrag erhoffen lassen, der Kultur, sondern bilden auch den Herd der giftigen Ausdünstungen, die Italiens Bevölkerung mit Fiebern und anderen Krankheiten heimsuchen. Mit grosser Energie und Umsicht ist die italienische Regierung an die Beseitigung dieses schweren Uebels gegangen, über dessen Grösse und Umfang sie sich von vorneherein durch eine eigene Untersuchung volle Klarheit verschafft hatte, deren Ergebnisse die Grundlage des bezüglichen Gesetzentwurfes vom Jahre 1878 bildeten. Nicht weniger als 55 von den 69 Provinzen Italiens enthalten demnach Gebiete, deren Meliorirung als unumgänglich nothwendig erkannt wurde, und zwar umfassten dieselben

183 587 ha produktiven und

47 758 „ unproduktiven Landes,

zusammen 231 345 ha, von welchen 71 349 ha aus rein agronomischen, 37 382 ha aus rein hygienischen und 122 614 ha sowohl aus hygienischen, als auch aus agronomischen Gründen zu melioriren waren. Von 440 000 ha, welche überhaupt als verbesserungsfähig erkannt wurden, ist die Meliorirung für rund 200 000 ha bereits in Angriff genommen. Italien gewinnt dadurch — von der Beseitigung der positiven Schäden abgesehen — ein neues Gebiet von der beiläufigen Grösse des österreichischen Herzogthums Schlesien für sich. Gewiss die schönste Art der Eroberung! Auch über die Ursachen der Versumpfung, über die dadurch bestimmten verschiedenen Methoden der Trockenlegung und über die hievon berührten geographischen Gebiete und deren Bevölkerung, liegen eingehend detaillirte Daten vor.“

Meine hochgeehrten Herren! Ich bin mit meinen Ausführungen zu Ende und würde mich glücklich schätzen, wenn Sie aus denselben einen Ueberblick gewinnen würden über die Tragweite des Unternehmens, sowie über die Art und Weise der Durchführung.\*)

Ehe ich schliesse, möchte ich Ihnen noch nahelegen, dass der dermalige Einfluss des Laibacher Moores, des schlechten Trinkwassers, der ungenügenden Kanalisation und des Moorrauches auf die Gesundheitsverhältnisse dieser, in einer bevorzugten Gegend gelegenen, wahrhaft lieblichen Stadt, der denkbar schlechteste ist; denn Laibach ist heute die ungesündeste Landeshauptstadt in Oesterreich. Dies wird Ihnen durch folgende statistische Tabelle klar.

Es entfallen nämlich auf 1000 Einwohner bei einer Bevölkerung von

	Einwohnern	Sterbefälle
1. Zara	12 134	21·1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
2. Krakau	71 850	23·6 „
3. Salzburg	26 536	24·2 „

\*) Die früher erwähnte Commission bezüglich Wahl des einen oder des anderen Projektes, hat bereits Ende Jänner d. J., und zwar unter Intervention des Herrn Eduard Markus, Meliorations-Ingenieur im k. k. Ackerbau-Ministerium, stattgefunden, und sich für das Alternativprojekt, jedoch mit Rücksicht auf die Reduktion der Baukosten, unter gleichzeitiger Restringirung der abzuführenden Hochwassermenge auf 400 m<sup>3</sup> ausgesprochen.

	Einwohnern	Sterbefälle
4. Klagenfurt	19 401	24·3 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>
5. Innsbruck	21 950	24·3 „
6. Wien	780 066	25·1 „
7. Graz	103 670	26·7 „
8. Linz	44 431	28·9 „
9. Prag	182 935	30·9 „
10. Brünn	85 382	31·3 „
11. Görz	22 295	31·9 „
12. Lemberg	117 902	34·3 „
13. Triest	155 197	39·0 „
14. Laibach	27 296	44·7 „

während die mittlere Sterblichkeitsziffer für ganz Oesterreich nur 30·64 <sup>0</sup>/<sub>00</sub> beträgt.

Die Stadtgemeinde Laibach lässt dermalen Studien über eine geeignete Wasserleitung machen, und dürfte das Wasser aus den im Savethale zu Tage tretenden Quellen zur Verwendung kommen.

Wenn einstens die Entwässerung des Laibacher Moores und die mit derselben verbundene Herstellung der Kaimauern und Regulirung der Stadt durchgeführt, wenn die Stadt mit gesundem Trinkwasser versorgt, mit einer zweckmässigen Kanalisation versehen sein wird, dann wird Laibach ähnlich wie Salzburg, Klagenfurt und Innsbruck eine der gesunden Städte Oesterreichs werden, und vermöge seiner schönen Lage, seinen gebesserten wirthschaftlichen Verhältnissen, einen ungeahnten Aufschwung nehmen. Und das wünsche ich aus vollem Herzen.

## Das Projekt der Simplonbahn.

Vortrag, gehalten am 26. März 1887 vom k. k. Prof. F. Ritter v. Ržiha.

Für uns Oesterreicher, welche wir die Reihe der Alpenbahnen mit dem Werke des Semmerings begonnen, mit dem Baue der Brenner- und der Pusterthalbahn erfolgreich fortgesetzt und neuestens durch die Herstellung der Arlbergbahn bedeutsam markirt haben, bietet jedes neue Alpenbahn-Projekt ein ganz hervorragendes Interesse.

Unter diesen Projekten nimmt zur Zeit dasjenige einer Simplonbahn wegen seiner technischen Grösse, seiner speziellen Anlehnung an die bautechnischen Erfolge der Arlberglinie und auch um dessentwillen unsere Aufmerksamkeit in erhöhtem Maasse in Anspruch, weil es allem Anscheine nach das nächste Objekt alpiner Bahnausführung sein wird. Aus diesen Gründen erlaube ich mir, vor dem gegenwärtigen Auditorium, welches mir als ein Forum in Sachen der Alpenbahnen erscheint, von diesem Projekte zu sprechen.

### I. Chronik der älteren Simplon-Projekte.

Das Simplon-Projekt, über welches schon früher in unserer Wochenschrift, Jahrgang 1879, Nr. 31 und Jahrgang 1880, Nr. 44, berichtet wurde, wird seit mehr als 30 Jahren mit einer Achtung gebietenden Zähigkeit verfolgt, welche in den schweizerischen und internationalen Bedürfnissen begründet ist, die diesem alpinen Verkehrswege innewohnen. Schon Louis Napoleon fasste Anfangs der Fünfziger-Jahre den Simplonweg in's Auge und nur engere, politische Interessen gaben für den Mont Cenis den Ausschlag. Garella war der erste Ingenieur, welcher 1852 im Auftrage der „Compagnie de la ligne d'Italie—London—Simplon—Suez“ ein Projekt verfasste, den 2010 m hohen Passweg des Simplon zwischen dem Rhönethale und dem Thale der Toce zu durchtunneln; die Compagnie „Lavalëtte“ nahm 1857 die Sache erneut in die Hand und eine dritte Gesellschaft, die „Compagnie du chemin de fer du Simplon“ liess im selben Jahre durch die Ingenieure Clo und Venetz ein Projekt aufstellen, welches einen 12 200 m langen, in 1068 m Höhe kulminirenden Tunnel behandelte; diese Linie verliess in 725 m Seehöhe in der topographischen Nähe von Brieg das Rhönethal, endete mit 51 km Länge in 272 m

Seehöhe bei Domo d'Ossola im Thale der Toce, und war zu 73 820 000 Frs. veranschlagt. Diese hohen Kosten veranlassten 1860 den Ingenieur Flachät zur Projektirung zweier Varianten einer sogenannten „Berglinie“, von denen die eine in 1759 m Höhe mit 2490 m langem Tunnel, die andere in 1509 m Höhe mit 7800 m langem Tunnel kulminirte und veranschlagte er die Kosten zu 20 000 000 Frs. im Maximum. Der Ingenieur Vauthier nahm aber im selben Jahre gegen dieses Projekt Stellung, trat für die Prinzipien von Garella, Clo und Venetz, also für die Tiefenlage des Tunnels ein und projektirte mit Unterstützung des Geologen Gerlach einen Tunnel von 18 220 m Länge, welcher im Rhönethale 743 m, im Tocethale 625 m Seehöhe erwies. Während nun Vauthier den Grundsatz ausgesprochen hatte, dass es nothwendig sei, den Tunnel unbedingt unter 1000 m Seehöhe anzulegen, suchte Jaquemin, der Ingenieur des Cantons Waadt, im Jahre 1862 einen Mittelweg und projektirte einen Tunnel von 11 000 m Länge in 1300 m Seehöhe mit Rampen von 20—30<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, wodurch die Kosten der ganzen Linie auf 51 Mill. Francs fallen sollten. Aber auch dieser Betrag erschien zu hoch und folgte 1863 nun unter den Projektanten der Ingenieur Thouvenot, welcher sich dem Prinzipie von Flachät, nämlich der Herstellung einer sogenannten „Bergbahn“, anschloss, wodurch sich eine Summe von 39 160 000 Frs. ergab. Ebenfalls 1863 projektirten Lehäitre und Piarron de Mondèsir, letzterer Chef-Ingenieur der „Ligne italique“, eine Linie nach den Prinzipien des Semmerings und der Brennerbahn mittelst vier Schleifen und mit hoher Tunnellage.

Diesen Projekten trat 1864 der Ingenieur Lommel entschieden entgegen und stellte derselbe sein erstes Projekt mit 17 500 m Tunnellänge in 705 m Kulminationshöhe und mit tonnlägigen Schächten von 250 bis 500 m Tiefe auf. Im Jahre 1869 verfasste der Ingenieur von Stockalper eine Variante der Trace Lommel-Vauthier mittelst eines Tunnels von 16 150 m Länge, 771 m Kulminationshöhe und der Benützung von neun Schächten von 40—280 m Tiefe im Saltine- und Gondothale; diese Linie zwischen Brieg und Domo d'Ossola war zu 77 540 000 Frs. veranschlagt.

Mittelst dieser beiden letztgenannten Projekte und in Erwägung des Umstandes, dass nur eine tiefliegende, also billig zu betreibende Linie gegenüber dem Mont Cenis und dem St. Gotthard würde bestehen können, war nunmehr für lange Zeit die Idee einer „Bergbahn“ verbannt und dies umsomehr, als Anfangs der Siebenziger Jahre der Ingenieur Clo im Vereine mit dem Gotthard-Unternehmer Favre einen Tunnel

von 19 850 m in nur 680 m Höhenlage projektirte; diese Linie von Brieg nach Domo d'Ossola mit Benützung des Antigorathales war zu 82 300 000 Frs. veranschlagt worden.

Mit der Eröffnung der Rhönethalbahn nach Brieg erlangte das Simplon-Projekt eine neue Phase und traten 1878 die Ingenieure Lommel und Huber, ersterer mit seinem zweiten Projekt eines tiefliegenden Tunnels von 18 507 m Länge in 711 m Seehöhe, auf; die ganze Linie von Brieg bis Domo d'Ossola sollte 44.5 km lang werden, 24‰ Rampensteigung erhalten, die Rhône in der Seehöhe von 407 m verlassen, Domo d'Ossola in 272 m Seehöhe erreichen und im Ganzen 98 979 500 Frs. kosten. Dieses Projekt

gelangte 1878 zur Ausstellung in Paris und wurde dort prämiirt; es ist in unserem Vereins-Wochenblatte Nr. 31 vom Jahre 1879 näher beschrieben und wurde schon dort auf die ganz vorzügliche geodätische und technische Bearbeitung desselben hingewiesen. Im Jahre 1881 verfasste

Lommel sein drittes Projekt mit einem 19 600 m langen Tunnel. Nunmehr traten 1882 der gegenwärtige Chef-Ingenieur der „Vereinigten schweizerischen West- und Simplonbahnen“, J. Meyer, im Vereine mit dem Ingenieur Huber auf und verfassten dieselben ebenfalls auf Grund ganz detaillirter Schichtenpläne und sorgfältigster Studien

ein Projekt mit Varianten von 20 000 m, 19 795 m und 19 639 m Tunnellängen, die in rund 708 m Höhe kulminiren. Diese Tracen passiren das Gebirge östlich vom 3565 m hohen Monte Leone; die eigentliche Trace ist im Ganzen zwischen Brieg und Domo d'Ossola (Luftlinie 35 km) jedoch 54.1 km lang, weil Rampen mit nur 12.5‰ in Vorschlag gebracht wurden; die ganze Linie war zu 105 000 000 Frs. effektiv veranschlagt

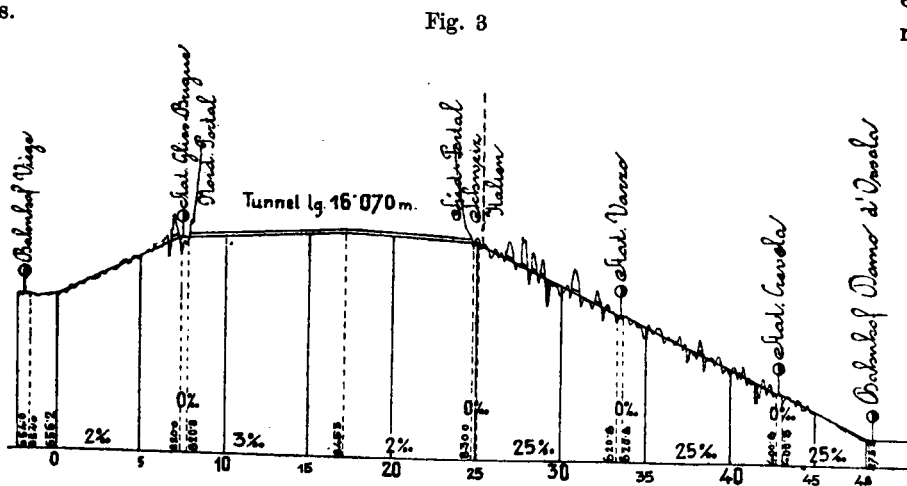
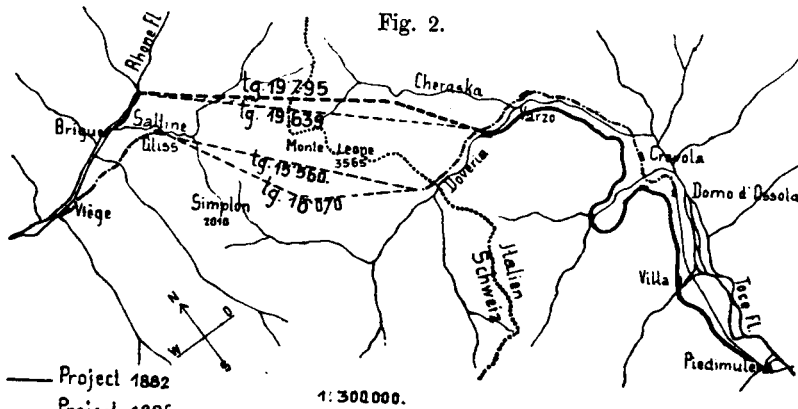
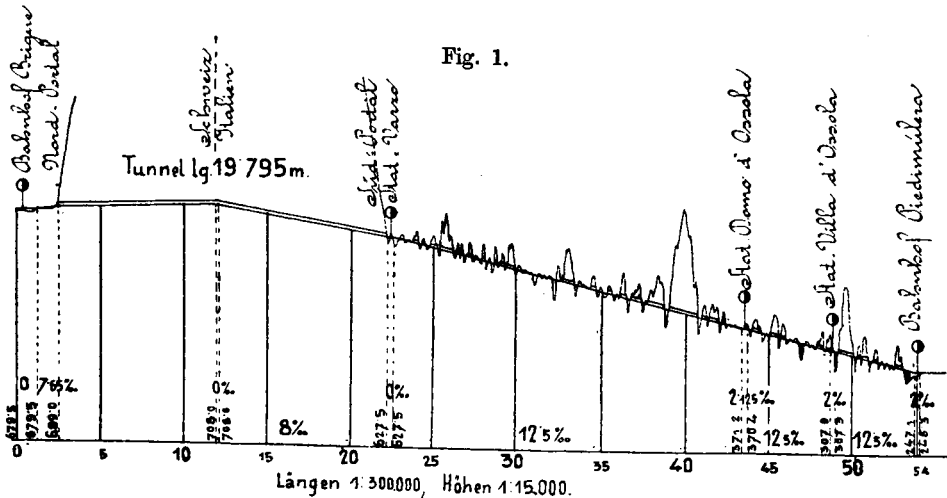
und ist das Projekt durch die beistehenden Skizzen Fig. 1 und Fig. 2 veranschaulicht.

## II. Das gegenwärtige Projekt.

Alle bisher aufgezählten Projekte mit langem, tiefliegenden Tunnel waren unter dem Eindrucke verfasst worden, dass Frankreich eine Subvention von 40 – 50 Mill. Francs für die Erbauung einer Simplonbahn beisteuern werde. Es waren nämlich in Frankreich die Sympathien für diese Alpenlinie im Parlamente, so 1870 durch Mony, 1891 durch Renault, ferner 1880 durch die Pariser geographische Gesellschaft und 1882 durch Marteau, endlich durch hervorragende Männer wie Les-

seps, Freycinet, insbesondere aber durch Gambetta, stetig zum Ausdrucke gelangt, und dies umsomehr, seitdem dort der St. Gotthard als eine die Interessen Deutschlands fördernde Linie ersten Ranges und die Nothwendigkeit einer politischen und wirthschaftlichen Schadlos-

haltung erkannt wurden. Mit dem Tode Gambetta's, mit dem Auftreten des partikularistischen Mont Blanc-Projektes und mit den grossen militärischen Ausgaben der neuesten Zeit sank aber die Hoffnung, dass Frankreich demnächst die Simplonlinie subventioniren würde, immer tiefer, und sah sich daher die bestehende Simplon-Gesellschaft schliesslich veranlasst,





im Jahre 1886 durch ihren Chef-Ingenieur J. Meyer in Lausanne ein neues Projekt ausarbeiten zu lassen, welches eine billigere Linie bezweckt. Dieses Projekt wählt einen auf der Westseite des Monte Leone liegenden und im Alignement geknickten Tunnel von 16 070 m Länge, welcher in 845 m Seehöhe kulminirt und Zufahrten mit 12—20‰ auf der Nordseite und 25‰ auf der Südseite enthält; die Station Visp unterhalb Brieg ist mit 654 m der Ausgangspunkt und die Station Domo d'Ossola mit 273 m der Endpunkt der 48 km langen Linie, die sich im Norden an die Rhönethalbahn, im Süden an die bis Domo d'Ossola im Baue begriffenen italienischen Linien anschliesst. Der Tunnel dieser Linie liegt zur Gänze auf schweizerischem Gebiete und ist in den Plan einbezogen, dass die Linie vom Südpforte bis Domo d'Ossola seitens Italien hergestellt wird. Um die Kosten der schweizerischen Strecke auf ein Minimum herabzudrücken, ist auch die Variante einer eingleisigen Ausführung des 16 070 m langen Tunnels in Erwägung gezogen worden und gestaltet sich der Voranschlag folgend:

Nr.	Objekt der Veranschlagung	Tunnel	
		eingleisig	zweigeisig
		Francs	
1	Nordrampe 8·981 km à Frcs. 270 000 .	2 414 560	2 414 560
2	Tunnel 16 070 m lang {à Frcs. 2920 „ „ 3472 }	46 924 400	55 795 040
3	Südrampe 0·6 km lang . . . . .	400 000	400 000
4	Bahnhof Visp . . . . .	300 000	300 000
5	13 Locomotive à Frcs. 70 000 . . .	910 000	910 000
6	Mehrkosten für Veranstaltungen zur Herabminderung der Tunnel-Tempe- ratur . . . . .	2 000 000	2 500 000
Summe		52 948 000	62 319 600

Da die Gesellschaft vom schweizerischen Bunde eine Subvention von  $4\frac{1}{2}$  und von den westschweizerischen Kantonen eine Subvention von 7 Millionen, in Summe von  $11\frac{1}{2}$  Millionen Francs bereits zugesichert erhalten hat, und die theiligten schweizerischen und italienischen Städte ebenfalls Subventionen beizutragen geneigt sind, so wird auf eine Subvention von 15—20 Millionen Francs in Summe gerechnet und könnte dann dieser Bau auch ohne die Hilfe von Frankreich unternommen werden. Dieses neueste Projekt, welches durch die Situation Fig. 2 und durch das Längenprofil Fig. 3 schematisch veranschaulicht ist, wurde kürzlich über Auftrag einer Konferenz, welche aus Delegirten der fünf Kantone der französischen Schweiz, der Westschweizerischen und Simplon-Bahngesellschaft und der schweizerischen Eisenbahnbank bestand, einer Experten-Kommission zur Begutachtung übergeben; letztere bestand, was uns Oesterreicher gewiss mit Befriedigung erfüllt, aus unserem Vereinsmitgliede dem k. k. Ober-Baurath Doppler in Wien, dann dem Ober-Ingenieur Polonceau von der Orleansbahn in Paris, ferner aus den Ingenieuren Huber in Paris und Dumur in Lausanne. Dem Berichte dieser Kommission, \*)

\*) Rapport des experts sur le Percement du Simplon, Lausanne 1886.

sowie den zuvorkommenden für den gegenwärtigen Vortrag erbetenen weiteren Mittheilungen des Herrn Ober-Ingenieur Meyer in Lausanne, sowie des Herrn Ober-Baurathes Doppler in Wien, denen ich hiefür meinen besten Dank ausspreche, ist Folgendes zu entnehmen.

Der Kommission waren nebst dem Meyer'schen Projekte (dessen ausgezeichnete und sorgfältigste Bearbeitung aus den hier im Saale ausgestellten, theilweise ganz detaillirten Plänen entnommen werden kann) auch noch zwei Projekte von „Bergbahnen“ nach dem Systeme Agudio und Colonel du Bange zur eingehenden Würdigung überwiesen worden. Die Kommission war in der unangenehmen Lage, diese geistreichen zwei Projekte, nach sorgfältigster Prüfung derselben deshalb verwerfen zu müssen, weil eine Bergbahn mit ihren Unterbrechungen und Verlangsamungen des Verkehrs, wenn selbe auch weit billiger, als eine tiefe Tunnellinie herzustellen sei, weder den Interessen der Schweiz noch denjenigen einer Linie von internationaler Wichtigkeit zu entsprechen vermag.

Bezüglich des Meyer'schen Projektes sprach sich die Kommission einstimmig dahin aus, dass das erste Meyer'sche Projekt vom Jahre 1882 mit tiefliegendem 20 km langen Tunnel unstreitig die beste technische Lösung sei, und dass nur im Falle als das dafür entfallende Baukapital absolut nicht aufzutreiben wäre, der 16 km lange Tunnel zu wählen sei.

Auf den Tunnel sei möglichst viel, auf die Rampen zunächst möglichst wenig Baukapital zu verwenden, weil sich an ersterem in späterer Zeit nichts mehr ändern lasse, während die Rampen stets verbessert und vervollständigt werden könnten; deshalb sei auch der 16 000 m lange zweigeleisige Tunnel dem eingleisigen vorzuziehen; sollte aber auch hiebei noch immer die Geldfrage absolut unüberwindlich sein, so sei auch der eingleisige Tunnel zuzulassen.

Dieser eingleisige Tunnel war von J. Meyer mit 5·25 m lichter Höhe und 5·5 m lichter Kämpferbreite projektirt; die Kommission erhöhte ihn aber, um einen Rauchabzugsraum zu gewinnen, auf 6·5 m Lichthöhe über den Schienen und ein Mitglied der Kommission, Herr Chef-Ingenieur Polonceau schlug vor, diesen Raum zur Anbringung einer Klappenröhre zu benützen, welche den Maschinenrauch aufnehmen und separat ventilirt werden könnte, und welche pro laufenden Meter 80—225 Frcs., im Ganzen zwischen 1 280 000—3 613 000 Frcs. kosten würde. Durch die Vergrößerung der Lichthöhe stellt sich jedoch die Lichtfläche des eingleisigen Tunnels auf  $32\cdot75\text{ m}^2$ , während ein 6·10 m hoher und 8·20 m breiter, gewöhnlicher zweigeleisiger Tunnel  $42\cdot52\text{ m}^2$ , also nur  $9\cdot77\text{ m}^2$  mehr Lichtfläche besitzen würde.

Weil dieser eingleisige Tunnel aber um etwa 9 bis 10 Millionen Francs billiger, als ein zweigeleisiger zu stehen kommen würde, so sprach sich die Kommission, trotzdem sie sich der entstehenden Arbeitsschwierigkeiten vollauf bewusst war, aus materiellen Gründen für die technische Zulässigkeit desselben einstimmig aus. Die Bauzeit setzte die Kommission auf 6 Jahre fest und nahm sie bei dem eventuellen Eintritte hoher Erdtemperaturen einen Zuschlag von etwa  $1\frac{1}{2}$  Jahren Bauzeit an.

Die Kommission hat wegen der Frage der Eingeleisigkeit auch in der eingehendsten Weise die Frage der Ventilation während des Bahnbetriebes untersucht und für diesen die Maschine Lamm-Francq in nähere Betracht gezogen. Es werden solche Maschinen von 80 t Gesamtgewicht und 48 t Adhäsionsgewicht proponirt, welche bei 40 000 l überhitztem Wasser 60 000 000 mkg Arbeit abgeben, indem nach den Versuchen von Mondèsir pro 1 l 1500 mkg abgegebene Arbeit angesetzt werden; die Kommission berechnet die zu leistende Arbeit für 20 000 m Tunnellänge und zwei Stationen à 300 m Länge zu höchstens 62 000 000 mkg, womit die Auskömmlichkeit für den 16 km langen Tunnel voll erwiesen ist.

Diese Auskömmlichkeit kann diesseits nur bestätigt werden; denn für den schwierigsten Betriebsfall von 30/00 Steigung auf 10 000 m Länge und 20/00 Fall auf 10 000 m Länge und zwei Stationen à 300 m berechnet sich die mechanische Arbeit nach den Erfahrungen von Victor Kramer\*) für  $\rho = 2.9 + \frac{v^2}{60}$  (wenn  $v$  die Geschwindigkeit in Metern pro Sekunde, giltig bis 40 km Geschwindigkeit pro Stunde) = 5 kg pro 1 t ganzer Zuglast  $Q = 80 + 450 = 530$  Tonn., nach  $A = Z \cdot L = Q(\rho + m) L = 59\,890\,000$  mkg. Dem steht als latente Arbeit des überhitzten Wassers die folgende Grösse gegenüber: Bei  $\frac{1}{10}$  Adhäsion beträgt die Zugkraft

$$\frac{48\,000}{10} = 4800 \text{ kg,}$$

also die nothwendige Dampfspannung

$$p = \frac{Z D}{0.6 d^2 l} = \frac{4800 \times 140}{0.6 \times 60^2 \times 65} = 4.7 \text{ Atm.}$$

Bei 15 Atm. Anfangsdruck und 4.7 Atm. schliesslichem Druck beträgt die mittlere Temperatur

$$t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{206 + 151}{2} = 178^\circ,$$

also  $\lambda = 606.5 + 0.305 \times 178 = 660$ ; woraus, wenn  $P_1$  das anfängliche,  $P_2$  das schliessliche Wasserquantum, und wenn der Wasserverbrauch erfahrungsgemäss zu 15 l pro Pferdekraft und Stunde gerechnet wird, die Anzahl der Pferdekraft-Stunden

$$\frac{P_1 - P_2}{15} = \frac{40\,000 - 36\,000}{15} = 266,$$

demnach die geleistete Dampfarbeit

$$A_0 = 266 \times 75 \times 60 \times 60 = 61\,820\,000 \text{ mkg}$$

beträgt, weil

$$P_2 = P_1 \left( \frac{t_1 - \lambda}{t_2 - \lambda} \right) = 36\,000$$

ist.

Wegen der reichlich vorhandenen Wasserkraft macht die Kommission auch auf die Anwendbarkeit elektrischer Betriebskraft aufmerksam und gelangt mit Recht zu dem Schlusse, dass dem maschinellen Fahrbetriebe des Tunnels keinerlei Bedenken zukommen können.

Eine grosse Aufmerksamkeit widmet der Kommissionsbericht der Frage der Erdwärme. Diese Frage ist von den Geologen Heim und Rennevier eingehend studirt worden und schätzt der letztere Gelehrte das Maximum auf 420°;

\*) Victor Kramer: Maschinendienst auf der Brennerbahn, Wien 1878, S. 4.

eine Höhe, der sich der erstgenannte Gelehrte nicht anschliessen kann; die Kommission nimmt in Betracht, dass man bei dem 20 km langen Tunnel im Maximum nur auf 34—35° und nur auf 11 km Tunnellänge zu rechnen habe, welche in höherer Temperatur als 30.8° stehen; sowie, dass man bei dem 16 km langen Tunnel auf 10 km unter 30°, auf 4 km etwas höher als im St. Gotthardtunnel (30.8° Maximum) und nur auf 2 km auf Temperaturen von 38—40° werde rechnen dürfen. Die Kommission findet diese Temperaturen als keine das Werk abweisende und spricht sich bestimmt dahin aus, dass, wenn diese überhaupt in solcher Höhe immer noch fraglichen Temperaturen wirklich eintreten sollten, die heutige Wissenschaft auch erfolgreiche Mittel zur Abhilfe bietet. In dieser Richtung zieht sie in Betracht:

a) kräftige Ventilation, eventuell mit Unterbrechung der Arbeit zu Zwecken vollständiger Lüftung, welche Unterbrechung im Maximum sieben Monate Verzögerung herbeiführen würde;

b) Anwendung zerstäubten Wassers, welches bei 200 l Zufuhr pro Minute mit selbst 30 pferdiger Maschine in Röhren von 10 cm und bei der Reduction der Temperatur von 15° auf 10° im First und Sohlenstollen zirka 2000 Kalorien Wärme binden würde;

c) Zufuhr von Eis, welches bei 40 m³ täglicher Zufuhr genügen würde, um mit  $\frac{2000}{80} = 25$  kg Schmelzung pro Minute, die Temperatur der Arbeitsstellen um ebenfalls 10° herabzudrücken und dabei pro Secunde nur etwa  $\frac{1}{2}$  l Wasserabfluss ergeben würde; endlich

d) Abkühlung durch Einführung komprimirter Luft, welche bei 10 m³ Luftzufuhr pro Minute und von 8 Atm. Pressung, wozu 20 Kompressoren und 2000 Pferdekkräfte nöthig sein würden, die Temperatur an den Arbeitsstellen ebenfalls um 10° herabzudrücken vermöchte.

Jedes einzelne dieser Mittel, geschweige denn deren Kombination, ist daher vollauf geeignet alle Bedenken wegen der etwa auftretenden grossen Erdwärme zu zerstreuen und rechnet die Kommission die durch die etwaige hohe Erdwärme entstehenden Mehrkosten vorsichtsweise zu 2 bis 2½ Millionen Francs; sowie die kaum voraussichtliche Bauverzögerung ebenfalls zu höchstens 1¼—1½ Jahren. In ihrem ausgezeichneten Berichte, welcher wegen der darin geistreich erörterten, hochwissenschaftlichen Fragen berechtigt ist, einen bleibenden Werth in der Literatur der Alpenbahnfragen einzunehmen, kommt die Kommission auch noch auf drei andere Gegenstände zu sprechen, welche hervorgehoben werden müssen.

1. Die Wasserkräfte. Schon Lommel und Meyer und alle Projektanten der tieferen Tunnellage haben auf die Thatsache hingewiesen, dass dem Simplon-Projekte ein hochwichtiger, materieller Arbeitsfaktor in überreichlicher Weise zur Verfügung steht; ein Faktor, den weder der Bau des Mont Cenis, noch des St. Gotthard, noch des Arlberges in diesem Ausmaasse besass und der dem Projekte eines Tunnels durch den Mont Blanc, beziehentlich den St. Bernhard wesentlich geringer zukömmt: nämlich der Faktor der Wasserkraft. Die Kommission hat nämlich für die Südseite im Minimum 4000, im Mittel 6000; für die Nordseite im

Mittel 6000—7000 effektive Pferdestärken motorischer Wasserkraft erhoben.

## 2. Die Begünstigungen der Ausführung.

Diese sind folgende:

a) Die geringe Seehöhe der Tunnellage, nämlich 708 m für den 20 km etc. langen und 845 m für den 16 km langen Tunnel. Die Bedeutung dieser Zahlen gelangt zur Geltung, wenn man bedenkt, dass der Semmering in 895 m, der Brenner in 1367 m, der Mont Cenis in 1138 m, der St. Gotthard in 1152 m und der Arlberg in 1370 m und die Pusterthallinie in 1210 m Schienenhöhe kulminiert;

b) der schon erwähnte Reichthum der Wasserkraft;

c) die Ausnutzbarkeit der reichen Wasserkraft zur elektrischen Beleuchtung;

d) die Nähe der schon vorhandenen Anschlussbahnen;

e) die geringe Rampenlänge;

f) die günstigen Preise der Handarbeit und der Materialien.

## 3. Die Konkurrenzfähigkeit der Simplonlinie.

Die Kommission bezeichnet die Simplonlinie als eine wichtige, internationale Linie, verhehlt sich jedoch nicht die Bedeutung der beiden Konkurrenzen Mont Cenis und St. Gotthard, und kommt auf Grund der in folgender Tabelle verzeichneten Distanzen zu dem Schlusse, dass in der Richtung Paris—Mailand und Boulogne—Piacenza die Simplonlinie im entschiedenen Vortheile ist, dass jedoch für die Richtung Basel—Mailand und Basel—Genua die Konkurrenz mit dem St. Gotthard nur dann aufnehmbar ist, wenn die Tiefe der Tunnellage als ein prinzipielles Mittel der Tarif-Erniedrigung festgehalten wird.

Richtung	M. Cenis	St. Gotthard	Simplon	M. Cenis	St. Gotthard	Simplon
	Wirkl. Länge in Kilom.			Virtuelle Länge i. Kilom.		
Basel—Mailand . .	704	366	497	890	527	630
Basel—Genua . .	719	507	606	921	642	737
Paris—Mailand . .	945	895	834	1056	1056	979
Boulogne—Piacenza	1268	1175	1156	1378	1335	1291

Aus den vorgetragenen Schilderungen wird die Versammlung entnehmen, dass das Projekt einer Simplonbahn seit langer Zeit vorbereitet und ausserordentlich gründlich und nach vielen Richtungen hin studirt worden ist und eine Reihe hochinteressanter technischer Fragen berührt, von denen ich noch die folgenden besprechen will.

## III. Zweck, Bedeutung und Konkurrenzfähigkeit einer Simplonbahn.

Die erste Aufgabe eines Eisenbahn-Ingenieurs, welcher ein Projekt zu verfassen oder ein vorliegendes Projekt zu beurtheilen hat, ist immer diejenige der Klarstellung des Zweckes der beabsichtigten Linie; denn nur einzig und allein aus solcher Klarstellung kann die richtige Schaffung beziehentlich die Beurtheilung sowohl in Hinsicht der Lagerung der Trace, wie in Hinsicht der konstruktiven Ausstattung der Strecke entspringen. Der Zweck einer Simplonlinie ist nun offenbar der, für gewisse Verkehrsbeziehungen eine Konkurrenzlinie des Mont Cenis und des St. Gotthard zu bilden und als solche

a) die Befruchtung der anschliessenden schweizerischen und italienischen Bahnstrecken;

b) die weitere wirtschaftliche Hebung der französischen Schweiz, dann jene der Lombardei, insbesondere aber auch die von Mailand und Genua zu besorgen; endlich

c) den internationalen Verkehr der drei direkt interessirten Staaten: der Schweiz, Frankreich und Italien auch weiter zu fördern. Die Simplonlinie muss also in erster Reihe die Fähigkeit haben, konkurriren zu können. Dazu sind zwei Dinge nöthig: α) eine vortheilhafte geographische und topographische Lage und β) eine vortheilhafte betriebstechnische Eigenschaft der Trace; beides gegenüber sowohl den bestehenden, wie eventuell den anderen, möglicherweise entstehenden Konkurrenzlinien.

## 1. Die vortheilhafte geographische und topographische Lage.

Hier ist hervorzuheben, dass die vertikale Erhebung des PASSES in erster Reihe für die Bahnzwecke ausschlaggebend ist. Die europäischen Alpen steigen von Osten gegen Westen bis zum Mont Blanc-Stocke an, und ist der Simplonpass, wie das hier unten vermerkte Höhenverzeichniss\*) es nachweist, nicht nur einer der niedersten Pässe der Schweiz überhaupt, sondern thatsächlich der niederste der Westschweiz; denn es kommen hier überhaupt nur die sechs Pässe: St. Gotthard 2114 m, Simplon 2010 m, Gr. St. Bernhard 2472 m, Kl. St. Bernhard 2197 m, Col de Ferrèt 2493 m und Mont Cenis (Col du Frejus) 2118 m in Betracht und in Vergleich. — Diesem grossen eisenbahntechnischen Vortheile des Simplonpasses gesellt sich aber auch noch die überaus vortheilhafte geographische Situation desselben zu, denn er vermittelt in direktester Weise die Verbindung der Hauptflussgebiete der Rhône und der Tosa, also des Genfer Sees und des Lago Maggiore; beziehentlich der Mittelpunkte der Westschweiz und der Lombardei. Allerdings ist auch die Rhône durch das Vallée d'Entremont, oder durch das Ferrèt-Thal und die Dora Baltea mit der lombardischen Ebene entlang der Route Martigny—Aosta schienenmässig verbindbar; allein dieser Weg zielt mehr auf Turin und weniger auf Mailand und hat den um 642 m höheren Gr. St. Bernhard zu überwinden.

Diese ausgezeichnete, geographische Lage des Simplonpasses ist auch durch den Gang der Weltgeschichte gekennzeichnet. In dieser Richtung lassen sowohl die hochinteressanten historischen Karten der Schweiz, Frankreichs und Italiens das stetige im Verlaufe der Jahrhunderte vorgekommene Wechselspiel des staatlichen Besitzes des Simplonpasses erkennen, und tritt insbesondere auch dessen europäische Bedeutung durch das Verhalten Napoleon I. mit seinem Ziele des „Departements du Simplon“ und mit der Thatsache hervor, dass dieser grosse Politiker und Stratege die erste moderne Alpenstrasse über diesen Pass führte und

\*) a) Semmering 1003 m, Toblach 1210 m, Brenner 1382 m, Arlberg 1787 m; b) Brünig 1004 m, Maloja 1811 m, Lukmanier 1916 m, Simplon 2010 m, Oberalp 2052 m, Bernardin 2069 m, St. Gotthard 2114 m, Splügen 2117 m, Mont Cenis 2118 m, Ofenberg 2143 m, Kl. St. Bernhard 2197 m, Grimsel 2204 m, Julier 2287 m, Septimer 2311 m, Albula 2313 m, Bernina 2329 m, Flüela 2392 m, Furka 2430 m, Gr. St. Bernhard 2472 m, Col de Ferrèt (am Mont Blanc) 2493 m.

mit Ungeduld den Meister Céard fragte: „Le canon, quand passera-t-il la montagne?“. Was aber schliesslich die Lage des Simplon speziell für die französische Schweiz, die Kantone Wallis, Waadt, Freiburg, Neuenburg und Genf betrifft, welche 20 % der Bevölkerung und 23 % des Flächen-Inhaltes der ganzen Eidgenossenschaft umfassen: so ist der Simplonpass geradezu als ein, dieses industriell hoch entfaltete Territorium beherrschender Thorweg zu betrachten.

## 2. Der technische Vorthheil der Trace.

Die bestehenden Konkurrenzen der Simplonlinie sind bekanntlich der Mont Cenis und der St. Gotthard.

a) Die Konkurrenzfähigkeit des Simplon mit dem Mont Cenis steht für einen Theil Frankreichs ganz ausser Zweifel; dem Mont Cenis gehört dasjenige Verkehrsgebiet von Mittel- und Südfrankreich an, welches abwärts des Flussgebietes der Loire liegt und seine überseeische Aufsaugung entlang der atlantischen Küste zwischen Brest, St. Nazair, Rochefort und Bordeaux gewinnt; dem Simplon gehört dasjenige Gebiet Frankreichs an, welches durch das Flussgebiet der Seine, reichend bis zu jenem der Maas, gekennzeichnet ist, welches auf das Herz von Frankreich, auf Paris zielt und welches den Küstenverkehr von Cherbourg, Havre, Dieppe, Calais und Dünkirchen, also den englischen Handel aufnimmt. Diese geographischen Thatfachen sind meiner unmaassgeblichen Ansicht nach die ausschlaggebendsten für die Zukunft einer Simplonbahn: denn sie betreffen den Orient und Occident. Sie erklären es auch, dass schon 1863 der berühmte Kartograph General Dufour den Simplonweg als den richtigsten Bahnweg für den Verkehr zwischen Frankreich, der Schweiz und der Adria, als den natürlichsten Alpenübergang, als eine internationale Linie ersten Ranges und als einen Weg bezeichnete, der selbst für Genua noch enorme Bedeutung haben würde, weil dieses seinen Haupthandel zwischen dem Mont Cenis und dem Simplon theilen würde; diese geographischen Thatfachen erklären es endlich auch, weshalb das französische Parlament schon 1870, und weshalb Mony im Jahre 1873 mit 123, Renault 1881 mit 108 Deputirten von Frankreich, dann 1880 die Pariser geographische Gesellschaft und schliesslich 1882 und 1884 Amadé Marteau ihre Stimmen für die französische Subventionirung einer Simplonbahn erhoben haben. Um aber ausser den geographischen und topographischen Vorthheilen noch die rein betriebstechnische Fähigkeit der Konkurrenz einer Simplonbahn mit der Mont Cenis-Linie andeuten zu können, sei daran erinnert, dass die Kulminationshöhe des letzteren Tunnels 1338 m, jene des 20 km langen Simplontunnels nur 708 m, also 630 m Unterschied (die Schienendifferenz zwischen Gloggnitz und Semmering-Haupttunnel misst nur 464 m) beträgt, und dass der Schienenweg Paris—Mailand via Mont Cenis 945 km, via Simplon 834 km, also 111 km oder rund 12 % weniger misst.

b) Anders liegt die Konkurrenzfähigkeit einer Simplonbahn mit der St. Gotthardlinie. Dieser letzteren gigantischen Bahn-Anlage gehört dasjenige Verkehrsgebiet im Norden an, welches durch die europäische Verkehrsachse des Rheines gekennzeichnet, links durch das Flussgebiet der Maas, rechts oder östlich

durch jenes des Main-Ursprunges und durch den Lauf der Elbe und der Elde begrenzt ist; denn das Odergebiet beherrscht geographisch schon der Brenner. Der nördliche Küstenstrich des internationalen Gotthard-Verkehres ist demnach in Parallele zu setzen mit dem alten Hansagebiete und ausdrückbar durch die Lage und die Kaufmannskraft von Ostende, Brügge, Antwerpen, Rotterdam, Haag, Haarlem, Amsterdam, Emden, Bremen, Hamburg, Kiel, Lübeck, Rostock, Wismar und Stralsund. — In dieses Revier kann meiner Ansicht nach der Simplonhandel nur sehr schwer eindringen; aber er beabsichtigt auch ein solches gar nicht. Dagegen ist es Aufgabe der Simplonbahn, denjenigen Verkehr aufzunehmen, welcher jetzt via St. Gotthard nach dem westlichen Frankreich geht, und dies vermag die Simplonlinie verhältnissmässig leicht zu thun, weil sie einerseits wegen ihrer günstigen Höhenlage (708 m bei 20 km, 845 m bei 16 km Tunnellänge, gegen 1152 m der St. Gotthardbahn, also 447 m = Semmeringhöhe über Gloggnitz), und andererseits wegen der Distanzen einen Vorsprung, beziehentlich das Gleichgewicht besitzt, wie dies die nachfolgenden Zahlen darthun.

Es beträgt nämlich die reelle Distanz Belfort—Mailand über den St. Gotthard via Mühlhausen 452 km, über den Simplon via Arona 525 km; zwischen Boulogne und Piacenza über den St. Gotthard via Mühlhausen 1175 km, über den Simplon via Arona 1156 km und zwischen Paris und Mailand über den St. Gotthard via Mühlhausen 896 km, über den Simplon via Arona 834 km.

Weil nun via Mont Cenis die Distanzen für Belfort—Mailand 719 km, für Paris—Mailand 946 km, für Boulogne—Piacenza 1268 km reelle Länge betragen, so war der St. Gotthard befähigt, dem Mont Cenis auch einen solchen Verkehr abzunehmen, der einer Simplonlinie zufallen müsste. Thatächlich ist es auch der Fall, dass der Mont Cenisverkehr, wie Marteau nachweist, seit dem Bestehen der St. Gotthardlinie zurückgegangen ist und dass der französische Handel nach der Schweiz und durch die Schweiz nach Italien im Abnehmen, jener Deutschlands aber in erheblichem Zunehmen begriffen ist, wie dies die beiden folgenden, von der Züricher Industrie- und Handelsgesellschaft veröffentlichten Daten nachweisen.

Einfuhr aus Deutschland und Frankreich in die Schweiz und Schweizer Durchgangsverkehr.

Jahr	Zusammen	Deutsche Grenze	Franz. Grenze
	Tonnen		
1872	1 574 707	373 513	1 097 740
1873	1 741 563	832 702	795 970
1874	1 920 865	932 778	798 837
1875	2 061 508	1 032 008	828 531
1876	2 166 054	1 103 705	916 096
1877	1 967 949	1 091 758	738 924
1878	1 839 819	1 077 471	611 392
1879	1 959 350	1 106 231	624 646
1880	2 128 576	1 136 465	690 914
1881	1 991 029	1 120 358	614 341
1882	2 062 107	1 201 536	591 673
1883	2 171 063	1 308 958	572 698

Hienach betrug die Passage aus Deutschland in und durch die Schweiz

1872 = 23.5 %

1883 = 60.3 %

und jene aus Frankreich

1872 = 45.7 %

1883 = 26.4 %.

Was speziell den schweizerischen Transit zwischen Deutschland—Italien und Frankreich—Italien und den Einfluss der 1882 theilweise, und 1883 in Gänze eröffneten St. Gotthardbahn betrifft, so bestehen folgende Zahlen:

Jahr	Zusammen Tonnen	Deutsche Grenze		Französische Grenze	
		Ausgang	Eingang	Ausgang	Eingang
		T o n n e n			
1870	98 673	26 248	—	5 172	—
1875	127 565	78 334	—	4 125	—
1880	199 834	44 275	101 742	4 719	5 118
1881	164 660	40 402	101 681	6 294	6 967
1882	273 261	75 935	165 603	64 182	31 085
1883	415 269	83 249	298 242	184 360	51 438

Es betrug also der gesammte Transit via Schweiz in Tonnen:

Jahr	für Deutschland	für Frankreich
1880	146 017	9 837
1881	142 033	13 261
1882	241 538	95 187
1883	331 491	235 798

### 3. Die Konkurrenz des St. Bernhard-Projektes.

Es wurde schon früher erwähnt, dass die französische Schweiz, beziehentlich das Rhônethal mit der lombardischen Ebene auch via Gr. St. Bernhard verbunden werden kann. Die Rhône macht nämlich bei Martigny einen sehr starken südlichen Knick in ihrem Gesammtlaufe und ladet derselbe zu einer Bahnverbindung zwischen Martigny und Aosta ein, bis zu welchem letzteren Orte das italienische Bahnnetz schon vorgeschoben ist. Dieser alte Alpenweg, den nach Einigen schon Hannibal gezogen sein soll, den Cäsar in damaliger Weise kunstgemäss bahnte, den Karl der Grosse mit seinem Heere überschritt, und der in der Geschichte Napoleon I. eine so grosse Rolle spielt, ist ebenfalls eisenbahntechnisch untersucht worden. Es existiren im Hauptsächlichsten zwei Projekte; das eine über den Col de Menuove, das andere über den Col de Ferres (col de fenêtre). Das erstere Projekt wurde von Lefèvre und Dorsay schon 1873 geplant. Es verbindet Martigny (432 m) und Aosta (598 m) mit einer 124 km langen Linie, von der mehrere Varianten bestehen. Die eine derselben besitzt einen Tunnel von 5800 m Länge in 1804 m Seehöhe, die andere einen Tunnel von 17 700 m Länge in 1400 m Seehöhe; die dritte einen Tunnel von 34 000 m Länge in 1000 m Seehöhe. Schon diese Zahlen in Verbindung mit den Thatsachen, dass etwa 5 km Schneegalerien, 2600 m Rampentunnels,

500 m Lawinengalerien nöthig sein würden, sowie die Beschränktheit der motorischen Wasserkraft, lassen dieses Projekt ernstlich aus dem Spiele; das andere Projekt, welches von Vautherlet getragen wird, verbindet Martigny durch das Ferrèththal mit Courmayeur (1215 m) und Aosta im Thale der Dora-Baltea. Hier bestehen wesentlich zwei Varianten; die eine mit 6625 m Tunnellänge in 1600 m Seehöhe, die andere mit einer Tunnellänge von 9485 m in 1585 m Seehöhe. Diese Linie ist nur 96 km lang, der Tunnel zu 940 Frcs. pro 1 m und der ganze Bau zu 86 Millionen Francs veranschlagt; also in den Kosten offenbar zu niedrig bemessen. Die Vertheidiger dieses Projektes meinen auch, dass, weil der St. Gotthard eine Erdwärme von 32.6° erwies und der Simplon 36°, der Mont Blanc 53.5° und der Grosse St. Bernhard nur 22.5° Erdwärme aufweisen würde, der letztere entschieden im Vortheile, der Simplon zweifelhaft und der Mont Blanc gar nicht ausführbar wäre.

Es geht indess auch aus diesen Zahlen und Uebertreibungen der technischen Durchführbarkeit, dann aus den Thatsachen der hohen Lage des Tunnels, der Beschränktheit der motorischen Wasserkraft in diesen Höhen, der flüchtigen Veranschlagung, der ungenügenden technischen Detailstudien und der Betrachtung des Verkehrsgebietes für den unparteiisch prüfenden Ingenieur von selbst hervor, dass das Projekt der St. Bernhardlinie gegenüber dem der Simplonlinie absolut nicht aufkommen kann.

### 4. Die Konkurrenz des Mont Blanc-Projektes.

Die Mont Blanc-Route, welche strassenmässig niemals wegsam gemacht wurde, führt vom Chamounixthale nach Courmayeur und Aosta. Sie wurde bereits 1841 von Martinet in's Auge gefasst, welcher einen Tunnel von 12 330 m Länge plante. Dann blieb die Idee einer solchen Durchtunnelung lange Zeit liegen und sie kam erst 1874 wieder in's Aufleben, als Stamm auf der Pariser geographischen Ausstellung 1875 das Interesse neu erweckte. Im Jahre 1879 trat Senator Chardón mit einem Projekte auf, welches einen Tunnel von 18 940 m Länge in 1073 m Kulationshöhe plante. Ein anderes Projekt fasst einen Tunnel von 19 270 m Länge mit 1049 m nördlicher und 996 m südlicher Mundlochslage in's Auge; diese Linie verlässt Bonneville in 445 m Seehöhe, geht bei St. Martin (546 m) schon in 260 m Höhe über dem Thale, berührt Chamounix in 1049 m Seehöhe, kommt unterhalb Courmayeur (1215 m) in's Thal der Dora Baltea und gelangt mit 172 km Gesamtlänge nach Aosta (598 m). Der Tunnel ist zu 64.5 Millionen Francs, die ganze Linie zu 155 Millionen Francs veranschlagt. Endlich existirt noch ein Projekt mit 19 500 m Tunnellänge in 1073 m Kulationshöhe mit 76 Millionen Francs Tunnelkosten und 179 Millionen Francs Gesamtkosten. Vom rein technischen Standpunkte aus kann also von einer Konkurrenzfähigkeit des Mont Blanc mit einer Simplon-Linie, deren Erbauung selbst durch eine bestehende Mont Blanc-Linie noch immer nicht ausgeschlossen sein würde, ernstlich gar nicht gedacht werden; denn der Unterschied der Erhebung ist viel zu gross, die Bahnlänge viel zu bedeutend, das Rampenterrain viel ungünstiger, die Wasserkraft an den Tunnelmundlöchern viel kleiner, die Erdwärme viel grösser, die Tunnelbaustelle

viel exponirter, und die ganze Sache noch lange nicht in derjenigen technischen Detaillirung studirt, die nothwendig ist, um das Baukapital sicher feststellen und vor kolossalen Finanzkrisen bewahren zu können. Aber nehmen wir in ganz unparteiischer Weise sogar den absolut nicht vorhandenen Fall an, dass die technischen und finanziellen Verhältnisse gleich wären, so erscheint die Ausführung der Mont Blanc-Linie um dessentwillen geradezu unthunlich, weil sie kein neues Verkehrsgebiet aufweist, zu nahe dem Mont Cenis liegt und nur dazu dienen würde, den Verkehr dieser bestehenden Linie fast völlig zu ruiniren, ohne wesentlich Neues zu fördern. Dagegen liegt die Stärke des Mont Blanc-Projektes zur Zeit nur in der momentanen politischen Situation, welche Ursache ist, dass sich Frankreichs Subvention zunächst vom Simplon abwendet. Die Mont Blanc-Linie würde nämlich nördlich ganz auf französischem Territorium liegen und in der Vermeidung der Schweiz ein gewisses strategisches Interesse hervorkehren. Rechnet man aber lediglich vom strategischen Standpunkte aus, so muss man doch auch die strategischen Interessen von Italien in Betracht ziehen und es erscheint in objektiver Weise angesehen nur natürlich, wenn Italien dabei bedenklich wird und den Simplon militärisch vorzieht, weil die Eidgenossenschaft einer europäischen Panzerplatte gleicht. Doch in solcher wichtiger Verkehrsfrage würde es unrichtig sein, das Schwergewicht lediglich im Punkte der Strategie zu suchen. Es handelt sich hier in erster Linie um den Handel, um die wirthschaftliche Prosperität, um das Aufblühen der Staaten und um die nüchterne Erkenntniss, dass es unlogisch sein würde, die Linie um der Strategie willen im Handelswerthe herabzusetzen. Natürlicher ist derjenige Einwurf, der französischerseits gemacht wird, dass der Simplon Genua fördern und dadurch Marseille schädigen würde; allein, wieder ganz objektiv betrachtet, muss doch eingeräumt werden, dass nach Marseille directe französische Bahnen führen, und dass der Bau einer Simplonbahn schliesslich doch nicht wird hintangehalten werden können.

Die Sonder-Interessen Frankreichs liegen daher ausser allem Zweifel darin, dass es seinen Verkehr durch die kaufmännische Wucht einer solchen internationalen Transitlinie fördern muss, welche durch ihre technische Fähigkeit dem St. Gotthard für das oben entwickelte Verkehrsgebiet Konkurrenz machen und damit zugleich den merkantilen Verkehr mit der Schweiz heben kann.

Diese Ansichten haben auch thatsächlich in früherer Zeit in Frankreich vorgeherrscht und finden neuerlich durch Amadé Marteau, welcher diese hochwichtige Frage im Auftrage des Ministeriums Freycinet studirt\*) und 1884 wieder angeregt hat, ihre Vertretung. Dieser Autor spricht sich ganz entschieden für eine Subventionirung des Simplon seitens Frankreichs aus, ist ein entschiedener Gegner des Mont Blanc, bezeichnet die Anhänger dieser Linie sogar als „Feinde Frankreichs“ und rath dringend an, dass sein Vaterland aus der Unthätigkeit in der alpinen Verkehrsfrage heraustreten möchte; er findet, unstreitig etwas

\*) Le chemin de fer du St. Gotthard et son surfluence au point de vue des intérêts français; 1882.

politisch gefärbt, dass der St. Gotthard von Deutschland ausersehen und dazu subventionirt sei, den deutschen Handel mit Italien auch auf Kosten Frankreichs zu schmälern und dass eine Schmälerung des Handels eine Schmälerung des politischen Einflusses bedeute; er weist darauf hin, dass Deutschland bereits in fast allen Städten Italiens seine Handelsagenten besitze und sich die italienischen Agenten in Deutschland festzusetzen beginnen; er bringt Zahlen über diese Thatsachen und er weist schliesslich darauf hin, dass die Ursachen des Aufschwunges des deutsch-italienischen Verkehrs in folgenden Dingen gipfeln: Verlust von Elsass-Lothringen, Entwicklung des Hafens von Antwerpen, Aufblühen der Rheinschiffahrt, deutsche Tarifpolitik und Eröffnung der St. Gotthardlinie. Marteau weist im Besonderen auch noch nach, dass die Handelswerthe zwischen Deutschland und Italien enorm steigen und gibt dahinzielend die folgende Tabelle:

Waaren in Francs	1881	1882
Aus Deutschland nach Italien . .	66 427 000	113 914 000
Aus Italien nach Deutschland . .	67 985 000	88 550 000

Leon Renault und zahlreiche Abgeordnete stehen auf der Seite von Marteau, wogegen der für den Mont Blanc kämpfende Kammerbericht von Boossard hemmend wirkt. So stehen zur Zeit die Sachen und erklären des Näheren den eingangs geschilderten Gang der technischen Projekte des Simplon.

Zwei Dinge aber sind für den, diesem Interessensspiele fernstehenden Ingenieur klar: nämlich eines, dass das Mont Blanc-Projekt den Konkurrenzkampf mit dem Simplon-Projekt absolut nicht bestehen kann und zweitens dass, wenn Frankreichs Subventionirung des Simplons wirklich ausbleiben sollte, die Sonder-Interessen der Schweiz, welche eine Erbauung der Simplonbahn kaum länger mehr zuwarten lassen, zu einer solchen Ausführung der hochliegenden Trace führen würden, die dem europäischen Gesamtverkehre, insbesondere aber dem französischen Verkehre nach Italien von wesentlichem Nachtheile sein müssen.

##### 5. Technische Uebersicht der Konkurrenzprojekte.

Um das Gesagte übersichtlich zu machen, diene die nachstehende Tabelle, welche die technischen Kriterien der konkurrirenden Linien enthält.

Nummer	Linie	Länge d. Tunnels	Calminationshöhe	Luft-Bahnlinie länge		Gesamtkosten veranschlagt Francs	Mithmassl. Erwärme Grad Celsius
		Meter		Kilometer			
1	Gr. St. Bernhard	9 485	1585	45	96	86 000 000 (?)	32.5
2	Mont Blanc . .	19 270	1049	80	172	155 000 000 (?)	53.5
3	Simplon						
	a) tiefe Trace	20 000	708	33	54	105 000 000	34.0
	b) höhere "	16 070	845	33	48	62 000 000	38.0



#### IV. Die drei gegenwärtigen Varianten des Simplon-Projektes.

Gegenwärtig stehen drei Varianten in Frage:

1. Die Linie mit 16 070 m langem eingleisigen Tunnel,
2. die Linie mit 16 070 m langem zweigleisigen Tunnel, und
3. die Linie mit zirka 20 000 m langem zweigleisigen Tunnel.

Die beiden ersten Varianten stehen unter dem Drucke der Nichtbetheiligung Frankreichs, die letztere Variante ist in Rücksicht auf eine Subvention seitens Frankreichs geplant und zunächst aufgegeben worden.

Es bietet nun einiges Interesse diese drei Varianten vom Standpunkte der Technik zu vergleichen.

##### 1. Werthverhältnisse der drei Varianten.

Den öffentlichen Nachrichten zufolge beansprucht die kaufmännische Kalkulation in Rücksicht auf die bestehenden Linien der westschweizerischen Bahngesellschaft für die Ausführung der

Variante	I	etwa	Frcs.	15 000 000
"	II	"	"	25 000 000
"	III	"	"	45 000 000

Subvention. Der akademische Werth dieser drei Varianten von ganz verschiedener, betriebstechnischer Leistungsfähigkeit ist daher für die

Variante	III	=	100 %
"	II	=	55 %
"	I	=	33 %

Hieraus erhellt aber a priori, dass in staatlicher Beziehung alles aufgewendet werden sollte, die beste Linie mit tiefster Tunnellage zu wählen.

##### 2. Der 16 070 m lange eingleisige Tunnel.

Unter dem Drucke der Verhältnisse ist das Projekt entstanden, diesen Tunnel eingleisig zu erbauen. Wir besitzen zur Zeit keinen eingleisigen Tunnel von solch' bedeutender Länge und sind daher bei der Beurtheilung dieses Projektes lediglich auf Erwägung der verschiedenen Möglichkeiten angewiesen. — Wenn es nun gestattet ist, in dieser Hinsicht ein subjektives Urtheil abgeben zu dürfen, so geht dasselbe dahin, dass ich die Ausführung dieses Projektes nicht anrathen würde. Ich fürchte aber indess keineswegs die sogenannte Rauch- oder Ventilationsfrage; denn ich halte dieselbe durch die dermalige Ausbildung der feuerlosen Lokomotive (elektrischer Motor, Lokomotive von Lamm-Francq, Honigmann und Mekarsky), namentlich aber durch die glänzenden Erfolge mit den, wie es mir scheint, noch viel zu wenig gewürdigten Tunnel-Lokomotiven von Krauss in München und Linz (Maschinen mit unterbrochenem Feuer) für vollständig gelöst; ja ich nehme keinen Anstand vor dem gegenwärtigen Forum zu erklären, dass ich des Rauches halber den eingleisigen Tunnel auch gar nicht grösser machen würde, als wie ihn der Chef-Ingenieur Meyer projektirt hat, nämlich mit 5.25 m Lichthöhe und 5.5 m Lichtweite. Der Grund, welcher mich gegen eine eingleisige Anlage eines so verkehrswichtigen eingleisigen Tunnels einnimmt, liegt lediglich in der unvermeidbaren Verkehrshemmung bei Reparaturen, welche bei

einem so langen Tunnel im Laufe der Zeit ganz unausweichlich sind und deren Zahl mit der Länge des Tunnels wächst. Bei einem zweigleisigen Tunnel kann man den Verkehr wenigstens auf ein Geleise lenken; bei dem eingleisigen Tunnel müssen ganze Verkehrsstockungen in Betracht genommen werden; wann und wo, und in welchem Umfang dieselben eintreten werden, wissen wir nicht; denn das Werk steht unter elementaren Gewalten und kann nicht mit jener Sicherheit gegen Störungen hergestellt werden, wie ein zu Tage liegendes Objekt. Ist aber einmal eine solche Reparatur im Gange, welche den Gesamtverkehr sei es nur auf Tage oder Wochen in's Stocken bringt, so ist der gute Ruf des ganzen Transportweges verloren, die Konkurrenz beutet den Nachtheil aus, das Publikum und der Markt wählen einen anderen Weg, und der kaufmännische Schaden ist geradezu unermesslich. — Man kann also zwar den Tunnel eingleisig bauen, auch eingleisig betreiben, aber letzteres ohne kaufmännische Sicherheit.

##### 3. Der tiefere oder der höhere Tunnel.

Es kömmt bei der richtigen Wahl unter den Varianten der Simplon-Linie gar sehr bedeutsam in Betracht, ob man die nur auf 708 m oder aber die auf 845 m, d. i. um 137 m dem Ausmaasse unseres Wiener Stefanthurmes entsprechend, höher sich erhebende Linie, also einen tiefliegenden 20 km langen Tunnel oder einen höher liegenden 16 km langen Tunnel bauen soll. — In dem einen Falle liegt der billigste und schnellste, weil auf flacherer und kürzerer Bahnlinie sich abwickelnde Betrieb, in dem anderen die Kapitalsanlage in der Waagschale. Das politische Moment, dass der 16 km lange Tunnel mit beiden Mundlöchern auf schweizerischem Gebiete liegt, scheint mir von untergeordneter Bedeutung zu sein, nämlich einmal deshalb, weil dasselbe nur in unseren gegenwärtigen, der Strategie so viel Platz einräumenden Tagen aufgeworfen werden kann, und dann deshalb, weil der Besitz eines Mundloches vollkommen genügt, das ganze Werk strategisch zu sichern. In letzterer Beziehung liegt ja der strategische Präzedenzfall vor, dass selbst Louis Napoleon im Jahre 1860 im Vertrage von Turin, wo das alte Savoyen „als eine geographische Nothwendigkeit“ zerstückelt wurde, sich mit dem Besitze eines Mundloches des Mont Cenis-Tunnels begnügte. Die ganze Sache gipfelt vielmehr darin: soll der Konkurrenzcharakter der Simplonbahn, welcher ja der Tenor des ganzen Projektes ist, dadurch geschwächt werden, dass man den ganz ausserordentlichen natürlichen Vortheil der tiefsten Lage unter allen Alpentracen preisgibt?

Ich erlaube mir diese Frage durch eine ganz generelle Rechnung zu illustriren. Wir wissen nach dem ausgezeichneten Betriebsstatistiken der in solchen Fragen maassgebenden Verwaltung der österreichischen Südbahn, welche die Semmering-, Brenner- und Toblacher Linie betreibt, dass man den Zugskilometer, Alles in Allem gerechnet, auf alpinen Rampen mit 2 fl. = 4 Frcs. Auslagen berechnen muss. Für je 100 m grössere Höhe braucht man bei 250/00 Ansteigung jederseits eine grössere Rampenlänge von 4 km, also Rampen von 8 km Länge. Eine zweigleisige Rampe kann man füglich und generell gerechnet mit 1 000 000 Frcs.

Baukosten, 1 Kurrentmeter zweigeleisiger Tunnel generell gerechnet mit 4000 Frs. im Baukapitale ansetzen. Die zweigeleisige Rampe muss man aber in Betracht ziehen, wenn man die Zukunft im Auge behält, in welcher am Tunnel für alle Zeiten nichts mehr geändert werden kann.

Ist also  $n$  die Zahl der jährlich verkehrenden Züge, welche bei höherer Tunnellage die Mehrlänge der beiderseitigen Rampen passiren muss und rechnet man die Verzinsung des Baukapitals zu 5%, so stellt sich die Mehrlänge  $x$  in Metern, welche man einem um 100 m tiefer kulminirenden Tunnel bei gleichem Kapitaleffekte zuweisen kann, auf

$$4000 \cdot x = 8 \times 1\,000\,000 + (8 \times n \times 4) 20,$$

es ist also für beispielsweise 30 Züge im Tage, oder rund 10 950 Züge im Jahre

$$x = 3752 \text{ m.}$$

Bei gleichem Kapitaleffekte können also für diesen angenommenen Verkehr statt 137 m grösserer Erhebungshöhe

$$137 \times 3752 = 5140 \text{ m}$$

Mehrlänge des tieferen Tunnels gebaut werden.

Nach dieser elementaren Betrachtung würde es also kaufmännisch völlig zulässig sein, sofort den unteren Tunnel zu wählen und bloss einer mit der Zukunft rechnenden Finanzoperation bedürfen, um zu dem technisch und staatlich richtigsten Projekte greifen zu können, welches die Experten-Kommission auch als solches bezeichnet hat.

### V. Die Erdwärme.

Durch die Ausführung des St. Gotthard-Tunnels, welcher eine maximale Erdwärme von  $30.5^{\circ}$  erwiesen und unserem ausgezeichneten Fachgenossen, dem Ingenieur Dr. Stapff, Gelegenheit geboten hat, hervorragende wissenschaftliche Experimente und Forschungen vorzunehmen, ist die Frage des Einflusses der Erdwärme bei tiefer Tunnellage in's Rollen gekommen und sofort in die Bahn gelenkt worden, dass es fraglich sei, ob der Simplon-Tunnel oder gar der Mont Blanc-Tunnel überhaupt ausgeführt werden können.

Die Gelehrten sind über die Höhe der zu erwartenden Temperaturen im Zwiespalte, wie dies gar nicht anders sein kann, weil dieselben bei dem Hinausgehen über die vorhandenen Erfahrungen schliesslich doch immer auf Annahmen angewiesen sind.

Es wird diese Thatsache am besten dadurch gekennzeichnet, dass ich auf die hochinteressanten Studien des englischen Forschers Josef Prestwich \*) hinweise, welcher nicht weniger als 231 Tiefenmessungen gesammelt und durch dieselben die allgemeine Annahme gestürzt hat, dass die Wärme selbst unter ebener Oberfläche pro 100 par. Fuss ( $32.48 \text{ m}$ ) um  $1^{\circ} \text{ C.}$  zunehme; dieser Forscher weist vielmehr nach, dass die Tiefenstufe pro  $1^{\circ} \text{ Fahrenheit}$  a) in Kohlengruben zwischen 30 und 85 engl. Fuss; b) bei Erzgruben zwischen 18 und 150 engl. Fuss; und c) bei Bohrlöchern zwischen 12 und 181 engl. Fuss schwankt.

Auch muss ich hieher gehörig auf den Ausspruch unseres gelehrten Landsmannes, des Direktors der k. k. meteorologischen Anstalt in Wien, Dr. Hann hinweisen, welcher die Formeln von Stapff, Dunker, Hotten-

roth und Henrich, beziehentlich die Erfahrungen vom St. Gotthard, Mont Cenis und von Speerenberg einer mathematischen Betrachtung unterzieht und seine Arbeit \*) mit folgenden Worten schliesst: „Dies mahnt zur Vorsicht. Wir sollten in Betreff der inneren Erdtemperatur offen eingestehen, zu fühlen, „dass wir nichts wissen können.“

In der That beschränken sich unsere Erfahrungen über die Erdwärme in tief liegenden Alpentunnels zur Zeit auf folgende allgemeine Wahrnehmungen:

1. Die Beobachtungen reichen nur bis rund 1600 m Tiefe unter der Alpenoberfläche und geben dort  $30.5^{\circ}$  im Maximum.

2. Es besteht nur eine annähernde Parallelität zwischen den Geo-Isothermen und der alpinen Oberfläche.

3. Die Distanz der Isothermen pro  $1^{\circ}$  Temperaturzunahme, beziehentlich das Ausmaass der sogenannten geothermischen Tiefenstufen pro  $1^{\circ} \text{ C.}$  wächst mit der Höhe der Gebirgsüberlagerung.

Kleidet man nun die bei den Beobachtungen im Mont Cenis, St. Gotthard und Arlberge gefundenen mittleren Zahlen derart in eine graphische Form, dass die vertikalen Höhen der Gebirgsüberlagerungen als Abscissen und die vorgefundenen mittleren Temperaturen als Ordinaten behandelt werden, so erhält man eine gebrochene Linie von aufsteigender Tendenz und werden die Knicke ausgeglichen, so bildet sich eine bis Abscisse 1600 m reichende Kurve von annähernder parabolischer Form, deren sinngemässe Verlängerung die Schätzung der Temperaturen für grössere Vertikaltiefen gestattet. Es ergibt sich dabei, dass für die untere, 20 km lange Linie des Simplon-Tunnels (bei geradliniger Lagerung) das 2996 m hohen Furgenbaumhorn als nächste hohe Spitze erscheint und für die Abscisse 2996 — 708 = 2288 m eine Maximaltemperatur von etwa  $37^{\circ}$  ablesbar ist; für die 16 km lange, obere und gerade Tunnelinie erscheint aber in nächster Nähe die 3360 m hohe Breithornspitze und ist bei der Abscisse 3360 — 845 = 2515 die Ordinate  $39^{\circ}$  ablesbar; es ist also in Betreff der Temperatur anzunehmen, dass die obere Variante sogar etwas ungünstiger als die untere sein dürfte. Diese hier angegebenen Maximaltemperaturen sind nahezu dieselben, wie die Mittelwerthe der Angaben der beiden Geologen Heim und Rennevier; nämlich  $\frac{35 + 42}{2} = 38.5^{\circ}$  für die untere

20 000 m Trace und  $\frac{38 + 40}{2} = 39^{\circ}$  für die obere 16 070 m Trace. Aus allen diesen empirischen und auf verschiedenem Wege vorgenommenen Untersuchungen kann wohl mit einer gewissen Beruhigung geschlossen werden, dass mit obigen Zahlen Maximalwerthe angegeben sind. Bedenkt man nun weiters die zwei Thatsachen, a) dass diese angegebenen Maximaltemperaturen nur für den nächsten Bereich des Gebirgskammes gelten können, also wohl kaum eine Tunnellänge von 2000 m berühren; sowie b) dass in Folge der alten bergmännischen Erfahrung, wonach die Temperatur in der Nähe der Mundlöcher meistens nur  $8-9^{\circ}$  beträgt, dem Tunnel eine höchste mittlere Temperatur von  $\frac{37 + 9}{2} = 23^{\circ}$

\*) Proceedings of the Royal Society of London, Vol. XLI, 1887.

\*) Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie III. Bd., 1878, pag. 17—25.

für die untere Trace und  $\frac{39+9}{2} = 24^\circ$  für die obere Trace zugemessen werden kann, so müssen wohl alle ernstlichen Bedenken über die Ausführbarkeit oder ganz besondere Kostspieligkeit des Simplon-Tunnels in Folge der Erdwärme schwinden.

## VI. Das geknickte Alignement des Tunnels (Trace coudé).

Die Besorgniss vor der grossen Erdwärme hat schon bei den älteren Simplon-Projekten zu der Anordnung geführt, die Situation der Tunnelachse so zu wählen, dass dieselbe nicht unter dem höchsten Berggipfel zu liegen kam; zu diesem Zwecke wurde die Achse (im Sinne der Situation) geknickt; der Tunnel also künstlich verlängert. Diese Anordnung ist auch bei den neueren Projekten beibehalten worden. Ich kann bei der Beurtheilung dieser Disposition nicht umhin, mich ganz entschieden gegen dieselbe aussprechen zu müssen, weil hiedurch eine recht wesentliche Verlängerung des Tunnels, also eine sehr bedeutende Vergrösserung der Baukosten eintritt, ohne dass

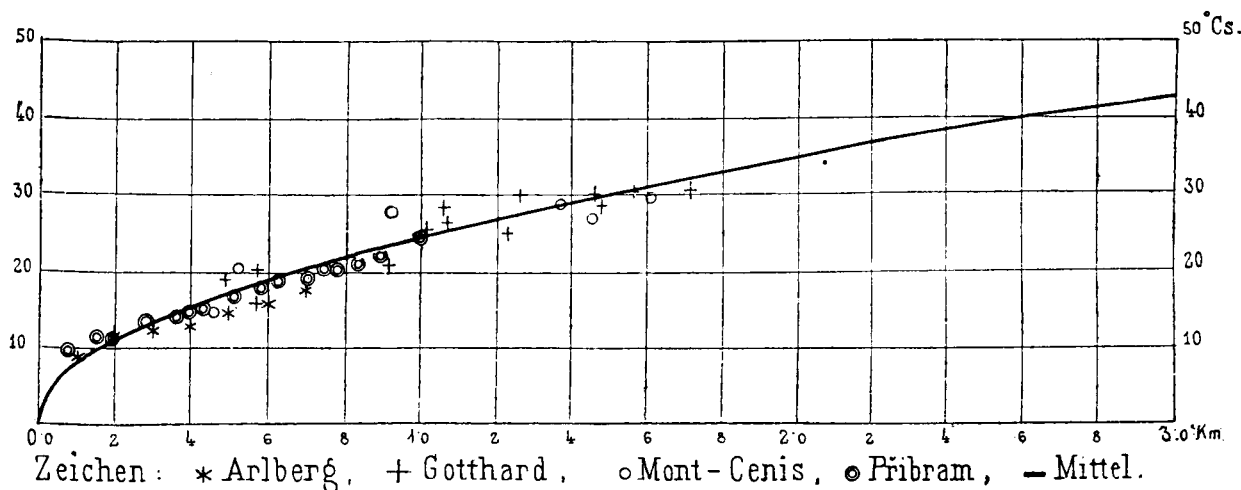
gesichts solcher Vergrösserungen der Bausummen sollte man denn doch die problematische Gefahr erst abwarten.

### Resumé.

Die Zusammenfassung der vorstehenden Betrachtungen über das Projekt der Simplonbahn führt zu folgenden Hauptsätzen:

1. Die Simplonbahn ist für die national-ökonomische Entfaltung der Westschweiz geradezu eine Lebensbedingung und für den internationalen Verkehr zwischen Frankreich, der Schweiz und Italien eine Linie ersten Ranges.
2. Die Besorgniss des Auftretens einer solchen Erdwärme, welche den Bau eines Simplon-Tunnels besonders schwierig gestalten würde, kann nicht anerkannt werden.
3. Daher sollte auch jede geknickte Trace des Tunnels entschieden verworfen werden.
4. Maassgebendste Betriebs- und Konkurrenzrücksichten verlangen die Anlage eines zweigleisigen Tunnels.
5. Der von Brieg abgehende, geradlinige und tiefliegende, sogenannte 20 km - Tunnel mit Rampen von

Tunneltemperaturen mit zunehmender Ueberlagerungshöhe des Gebirges.



irgendwelche Garantie für eine wesentliche Erleichterung der metrischen Baukosten geboten wäre; denn es ist nicht gut anzunehmen, dass eine mehr oder minder isolirt aufragende Bergpartie die Innentemperatur wesentlich erhöhen würde, und es ist zweitens die Temperaturfrage eine solche, dass sie unmöglich nach wenigen Graden mit Sicherheit behandelt werden kann. Ich halte vielmehr die künstliche Verlängerung des Tunnels für eine künstliche Erschwerung des Baues und des Kapitals. Welche Rolle eine Knickung der Trace spielt, mag aus folgender Betrachtung hervorgehen. Nach den Plänen beträgt für den tiefliegenden Tunnel die geknickte Achse 20 000 m Länge, die schnurgerade aber nur 19 639 m; die Verkürzung beträgt also 361 m, was einem Baukapitale von rund 1 1/4 Millionen Francs entspricht.

Das Projekt mit hochliegendem Tunnel geht westlich vom Monte Leone und unterfährt das Breithorn mit einer so bedeutenden Knickung, dass die zu 16 070 m lang projektirte Tunnellinie in eine gerade Linie von 15 500 m verwandelt, also eine Tunnelänge von rund 570 m, oder ein Baukapital von rund 2 1/4 Millionen Francs gespart werden kann. An-

250/00 erscheint nach den Erfahrungen auf den Alpenbahnen als die beste technische Lösung.

6. Wenn gleichwohl die Erbauung des höher liegenden, sogenannten 16 km - Tunnels geplant wird, so muss dies als eine Thatsache bezeichnet werden, welche lediglich unter dem Zwange der erzielbaren Subvention steht.

Ich bin nunmehr am Schlusse meiner Mittheilungen angelangt, sage noch dem Herrn k. k. Oberstlieutenant Edlen von Haradauer für die Herleihung des hier im Saale ausgehängten vorzüglichen Kartenmaterials des Generalstabes der Schweiz und Italiens meinen ganz verbindlichsten Dank und spreche den Doppelwunsch aus: dass die Verhältnisse sich derart gestalten möchten, dass die Herstellung der Simplonbahn als eines der wichtigsten Glieder des europäischen Bahnnetzes baldigst zur Realisirung gelangen möge, sowie dass auch durch den schliesslichen und ehemals geplanten Beitritt von Frankreich, an dessen staatlicher Spitze Ingenieure von bedeutendem fachlichen Namen stehen, eine solche technische Lösung der Simplonfrage erzielt werden möchte, welche den materiellen und kulturellen Interessen Europas am besten dient.

## Castell Diószegh.

Umgebaut durch k. k. Baurath **Franz v. Neumann jun.**

(Hiezu Tafel XIII.)

An der Eisenbahnlinie Wien-Pest, unterhalb Pressburg, wo die letzten Hügelauskänge der Karpathen nur mehr in schwachen Contouren sichtbar sind und die ungarische Ebene sich bereits ausbreitet, liegt der Flecken Diószegh, woselbst das Castell gleichen Namens in der dargestellten Weise zum Umbau gelangte.

Früher ein Besitz der gräflich Zichy'schen Familie, ist es heute Eigenthum der vereinigten Firma Guttman-Kuffner, welche hier eine grossartige Zuckerfabrik und bedeutende Oekonomien in mustergiltiger Weise betreibt.

Das Castell sollte dem Director der Fabrik, einem Familienmitgliede Kuffner, zum ständigen Aufenthalte dienen, sowie anderseits genügende Zahl von Fremdenzimmern bieten, um der nach ungarischer Sitte üblichen Gastfreundschaft in uneingeschränkter Weise zu entsprechen.

Der alte Bau stammt aus dem vorigen Jahrhundert und war so, wie derlei Anlagen vielfach in Ungarn vorkommen, ein ebenerdiger Bau mit Arkaden auf einer Seite, von welchem Arkadengang man in die einzelnen Zimmer gelangte; unzweifelhaft bestimmt, ein Jagd-Rendezvous zu bieten, wo für die waidmännische Gesellschaft Raum für Mahl und Lager geboten war. Einfach in seiner Anlage, bescheiden in seiner äusseren Erscheinung, war dieses Bauwerk indess in höchst solider Weise mit meterstarken Mauern ausgeführt.

Architekt und Bauherr, von gleicher Neigung für eine malerische Ausbildung erfasst, vereinigten sich nun in dem Programme, die Grundrisslösung des auszuführenden Auf- und Umbaues so zu gestalten, dass ein interessantes architektonisches Gesamtbild gewonnen werde, welches, die Mitte zwischen Villa und Schloss haltend, umso eher den Namen Castell, eine für Ungarn charakteristische Bezeichnung, auch weiterführen könne.

Dem rechteckigen Bau wurde durch zahlreiche Vorbauten, welche schon aus der Nothwendigkeit, Stiegen und andere Räume zu schaffen, entstanden, eine bereits im Grundriss entschieden getheilte Hauptfigur gegeben, welcher der architektonische Aufbau in malerischer Weise folgte.

Von der Vorfahrt an der Gartenseite gelangt man zur Haupttreppe, die vom Parterre nach dem ersten Stocke führt; ein schöner, grossgestalteter Raum, mit einer Holzdecke geschlossen, in dem sich die Holztreppe nach Art der englischen Anlagen frei aufbaut. Seitlich von dem Stiegenantritte öffnet sich ein loggienartiger Raum, der mit einer Terrasse verbunden, als Gartenhalle benützt wird, und so wie der Stiegenraum möblirt, den wohnlichen Eindruck des Familienhauses beim Eintritt schon angenehm zur Geltung bringt. Oben im ersten Stocke angelangt, zieht sich eine schmale Galerie an zwei Seiten des Stiegenhauses hin, von wo man die ankommenden Gäste begrüßen kann — während an der dritten Seite der breit dimensionirte Hauptgang liegt, von welchem all' die Repräsentations- und Wohnräume betreten werden. In der Flucht des Corridors fügen sich an der westlichen Ecke Küche und Diensträume an,

verbunden durch die Nebentreppe mit der unteren Etage sowohl als mit dem Dachstocke, wo eine Anzahl Fremdenzimmer für die Familie reservirt sind, während im Parterre allgemeine Gastzimmer sammt Nebenräume sich vorfinden. Dem Zuge wohnlicher Ausstattung entsprechen die einzelnen Detaildurchführungen der Interieurs: Salon und Boudoir mit gewölbter Stuckdecke, hellem Tonanstrich und ebensolcher Tapete, nur wenig mit Gold durchzogen, bieten behagliche Räume in der Stylweise der Spätrenaissance; während das Speisezimmer mit seiner Holzdecke, Lambris, Erker und Kamin der Tendenz der äusseren Façade treu bleibt. In schöner farblicher Abwechslung, wenn auch dem Zwecke nach einfacher in der Ausstattung, schliessen sich daran die anderen Wohnräume.

Den zahlreichen räumlich gross gestalteten Interieurs entspricht auch die architektonische Gesamterscheinung des Baues. Malerisch gruppirt in Uebereinstimmung mit Zweck und Verwendung, kommen die einzelnen Bautheile zur Geltung; durch Silhouetten-Reichthum und scharfe Gliederung im Grundriss und nicht durch reiches Einzeldetail, ist eine interessante Gesamtwirkung erzielt. Auf theilweise rustizirtem Unterbau erhebt sich, schlicht eingerahmt, die erste Etage, schmale Gliederungen bilden die Rahmen um die Pfostenfenster, die, in Holz ausgeführt, in der Materialfarbe zur Wirkung gelangen. Ein Hauptgesims auf Holzkonsolen trägt das vorspringende Dach, das sich steil in der mannigfaltigsten Form darüber erhebt. Walm und Giebeldach, letzteres von reichem Riegelwerk in den Giebelflächen getragen, bilden mit Thürmen und Erkern die Elemente dieses Baues. Die Dachflächen sind mit gemusterter Schieferdeckung, schwarz und grün, die Blecherker und Blechsäume geschwärzt, ausgeführt.

Die nach dem Parke gekehrte Seite des Baues, die wir im Bilde geben, ist mehr zierlich ausgestattet, während die entgegengesetzte, die nach aussen an die Strasse grenzt, des Holzdetailes entbehrt und in geschlossener Façade einen mehr ernsten, strengen Ausdruck erhielt. Schützende Fenstergitter bilden daselbst den charakteristischen Schmuck des Erdgeschosses.

Die reich getheilten Fenster an allen Fronten sind durch Bleiverglasung noch weiter belebt und bieten mit ihren flimmernden Bleizügen ein wirkungsvolles Detail.

Mit der verhältnissmässig geringen Summe von fl. 60 000 ist dieser Umbau, mehr als 700 m<sup>2</sup> Fläche messend, zu Stande gekommen. In die Ausführung desselben theilten sich, mit Ausnahme der Maurerarbeiten, die bekannten Wiener Firmen: Oesterreicher, Beschorner, Falkenstein, Schwarz, Milde, Thüren- und Fensterfabrik.

Entfernt von dem gewöhnlichen Reisezug, wird wohl nur selten ein Fachgenosse dieser Leistung der Wiener Schule begegnen; gerne würde dann der kunstsinnige Eigenthümer sein Heim, das einen beachtenswerthen Schatz alter Möbel aus der Frührenaissance birgt, dem prüfenden Blicke erschliessen.

## Die Verstärkung der Rudolfs-Kettenbrücke über den Wienfluss.

Von Guido Zampis, behördlich autorisirter Civil-Ingenieur.

(Mit Zeichnungen auf Tafel XIV.)

Als die Neue Wiener Tramway-Gesellschaft an den Bau der Linie Steinbauergasse-Opernring schritt, sah sie sich bemüssigt, die Benützung der alten Rudolfs-Brücke behufs Ueberganges vom rechten auf das linke Wienflussufer in's Auge zu fassen. Sie beauftragte in Folge dessen die Firma der behördlich autorisirten Civil-Ingenieure G. Zampis & L. Nobis mit den diesbezüglichen Studien und Erhebungen, deren Ergebnisse im Folgenden kurz mitgetheilt werden sollen.

Die Rudolfs-Brücke wurde in den Jahren 1827/28 erbaut, zu einer Zeit, als die Kettenbrücken in allgemeine Aufnahme geriethen, über den Bau der eisernen Brücken im Allgemeinen nennenswerthe Erfahrungen aber noch nicht zu Gebote standen. Die Mängel der damaligen Brückenbauten sind allgemein bekannt, sie lassen sich in folgenden Hauptpunkten zusammenfassen: 1. Unterschätzung der Verkehrbelastung; 2. zu geringe Berücksichtigung der dynamischen Einwirkungen; 3. Ausserachtlassung der Einwirkung des Winddruckes.

Die Folgen derartiger Unterlassungssünden konnten nicht ausbleiben und schon im Jahre 1850 erscholl ein Mahnruf aus Frankreich, als am 16. April des genannten Jahres die Drahtseilbrücke in Angers einstürzte. Diese Brücke war mit einer zufälligen Belastung von nur 200 kg pro 1 m<sup>2</sup> berechnet (wie überhaupt in Frankreich auch heutzutage noch die zufälligen Belastungen weitaus geringer angenommen werden, als anderwärts), und erfolgte der Einsturz, als während eines Sturmes Militär die Brücke passirte; die kommissionellen Erhebungen ergaben, dass die der Bruchbelastung gleichwerthige ruhende Belastung 585 kg auf den Quadrat-Meter betrug.

Auch anderwärts ergaben sich warnende Beispiele; in Wien sind deren zwei zu erwähnen, der Karlskettensteg und die Verbindungsbahnbrücke, welche beide, dank der Voraussicht der theilgenommenen Ingenieure, rechtzeitig durch zuverlässigere Konstruktionen ersetzt wurden.

Was nun die Rudolfsbrücke\*) anbetrifft, so erscheint auch diese, obschon zu den besseren Brücken dieser Art gehörig, mangelhaft hergestellt. Die Berechnung wurde nur mit einer Belastungsannahme von 280 kg auf den Quadrat-Meter durchgeführt und die Fundirung derart bewerkstelligt, dass die Pfeiler auf einem bis zur Wasserhöhe reichenden Pfahlrost gesetzt wurden, so dass heute in Folge der Vertiefung der Flusssohle die Fundamente 0.8 m über dem Wasserspiegel liegen. Als seinerzeit nach Fertigstellung der Brücke die Belastungsprobe vorgenommen wurde, war das Pfeilermauerwerk noch nicht hinreichend erhärtet, was zur Folge hatte, dass die Kettenpfeiler eine theilweise Trennung erlitten, aus der lothrechten Lage geriethen und eine Bewegung gegen den Fluss zu vornahmen, wodurch die Pfeilhöhe der Kette vergrößert wurde. Bedenklich war,

dass geringe Zunahmen der Kettensenkung auch später noch beobachtet wurden.

Im Herbst des Jahres 1886 liess das Stadtbauamt unter Zuziehung von Experten (Hofrath Prof. R. v. Rebhann, Ober-Ingenieur Jugovic und Prof. Melan) eine eingehende Untersuchung des Bau-Zustandes der sämtlichen städtischen Kettenbrücken anstellen und bei dieser Gelegenheit wurde auch die Rudolfsbrücke einer gründlichen Revision unterzogen. Die Verankerungen wurden in gutem Zustande gefunden, dagegen ergab sich, dass von den acht Kettenstäben der flussaufwärtigen Doppelkette ein über den rechtseitigen Kettenpfeiler gelegener Stab gerissen war. Der Bruch war dem Aussehen nach ein alter. Durch warm auf die vorstehenden Kettenbolzen aufgezogenen Flachschiene wurde ein Ersatz des gerissenen Stabes bewerkstelligt.

Wenn nun schon früher das Stadtbauamt dieser Brücke die grösste Aufmerksamkeit schenkte und die Konservirung derselben in musterhafter Weise handhabte, so wurde nunmehr eine Reihe von Vorsichtsmaassregeln ergriffen.

Der Verkehr von schweren Lastwagen, sowie das Schnellfahren wurde polizeilich verboten, der Erhaltung von Kette und Fahrbahn ein sorgsames Augenmerk zugewendet, endlich wurde der Wiedener Pfeiler behufs Schutzes des Pfahlrostes und Beseitigung der Unterwaschungsgefahr mit Mauerwerk unterfangen, welche Maassregel auch für den an der inneren Flusskrümmung gelegenen, daher weniger exponirten Mariahilfer Pfeiler geplant war und nun in Folge der Umgestaltung auch durchgeführt wurde. Nicht in letzter Linie ist die stetige Beobachtung zu erwähnen, welche der Rudolfs-Brücke,\*) wie sämtlichen städtischen Brücken zu Theil wird, sowie auch die vorzügliche Beschaffenheit des Materiales der Brücke, über welche wir noch später sprechen wollen, mit zur langen Dauer der Brücke beitrug.

Ein Anderes war es aber, als die Frage herantrat, ob die Brücke für Pferdebahnbetrieb benützbar sei. Abgesehen davon, dass ein grosser, mit Menschen dicht besetzter Pferdebahnwagen einer Last von 6900 kg (3000 kg Leergewicht und 3900 kg Menschenbelastung) gleichkommt, musste folgender Umstand in Betracht gezogen werden. Die Kettenkonstruktion besteht aus zwei übereinanderliegenden Ketten und es greift immer je eine Hängestange an der oberen, die nächste an der unteren Kette an; unmittelbar neben den Hängestangen liegen aber die hölzernen Fahrbahnquerträger, welche die Belastung auf die Kette übertragen. In Folge dessen konnte und musste der Belastungsfall eintreten, dass sich das gesammte Gewicht einer Achse, also  $\frac{1}{2}$  (6900) = 3450 kg auf ein Hängestangenpaar allein übertrug, wodurch die eine der beiden Ketten fast allein belastet worden wäre, während die andere kaum zur Mitwirkung gelangen konnte. Dieser Belastungsfall war es

\*) Es wurden diesbezüglich vom Stadtbauamte umfassende Vorschriften über die Erhaltung und Ueberwachung der städtischen Brücken ausgearbeitet.

\*) Siehe Förster's „Bauzeitung“, Jahrgang 1836.

auch, der in erster Linie eine Verstärkung der Brücke erheischte, denn er hätte die Inanspruchnahme einer Kette bis zu  $1640 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$  zur Folge gehabt, ganz abgesehen davon, dass die Stosswirkungen einer derartigen Last bei einer Spannweite von  $33 \text{ m}$  nicht ausser Acht gelassen werden durften.

Wenn nun unter solchen Umständen überhaupt an eine Instandsetzung der alten Brücke gedacht wurde, so waren die Verhältnisse dafür bestimmend.

Zunächst musste der Umstand in Betracht gezogen werden, dass die Einwölbung des Wienflusses mit grosser Wahrscheinlichkeit in einigen Jahren erfolgen wird, dass somit der Bau einer neuen Brücke, der bei den heutigen Anforderungen bezüglich Breite der Brücke, Ausstattung und Ausschmückung derselben mindestens eine Summe von  $80\,000 \text{ fl. ö. W.}$  erfordert hätte, nationalökonomisch nicht zu rechtfertigen sei. In zweiter Linie war zu erwägen, dass die neue Pferdebahnlinie im Herbst eröffnet werden sollte, bis zu welchem Zeitpunkte der Bau einer neuen Brücke nicht durchzuführen war, während eine Verstärkung, welche den Tramwayverkehr ermöglichte und zudem die Sicherheit des allgemeinen Verkehrs erheblich steigerte, rechtzeitig und um den verhältnissmässig geringen Betrag von  $11\,000 \text{ fl. ö. W.}$  bewerkstelligt werden konnte.

Es galt also ein zuverlässiges Provisorium zu schaffen, welches naturgemäss die Mitte zwischen einer definitiven und einer nur für ganz kurze Zeit dienenden Herstellung einzuhalten hatte, indem es einerseits unmöglich war, aus einer alten Brücke eine solche zu schaffen, die einer neuen Konstruktion vollkommen ebenbürtig ist, anderseits aber das Provisorium stark genug sein musste, um auf eine Reihe von Jahren hinaus mit einem entsprechenden Sicherheitsgrade dem Verkehre zu dienen.

Das Ergebniss aller dieser Erwägungen war das nachstehend geschilderte Projekt, welches von obbenannter Firma verfasst wurde und auf Grund dessen die k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen mit Zustimmung der Kommune Wien ihre Einwilligung zur Brückenbenützung für den Pferdebahnbetrieb gab.

Die ausgeführte Verstärkung beruht auf der Verbindung der bestehenden Kette mit einem Gitterbalken, wodurch das bekannte kombinierte System entsteht, dessen exakte Berechnung auf Grund der Arbeiten neuerer Autoren im Principe keiner Schwierigkeit unterliegt, wenngleich dieselbe sehr mühevoll bleibt. Von Wichtigkeit erscheint dabei die richtige Wahl der Höhe und des Querschnittes des Gitterbalkens, also seines Trägheitsmomentes, von dessen Verhältniss zum vorhandenen Kettenquerschnitte die Lastvertheilung abhängt.

Als erschwerender Umstand tritt hiezu der Einfluss von Temperaturänderungen, welcher entweder die Kette oder den Träger trifft. Bei einer Abkühlung gegenüber der Montirungstemperatur wird sich nämlich der Zug in der Kette vermehren, wogegen bei einer Zunahme der Temperatur die Kette mehr schlaff wird und sich der grössere Last-Antheil auf den Balkenträger überträgt. Es ist hier nicht anders möglich, als auf dem Wege des Probirens das günstigste Verhältniss zwischen Balken- und Kettenquer-

schnitt ausfindig zu machen und mussten im vorliegenden Falle eine grosse Zahl verschiedener Kombinationen durchgerechnet werden, bis es gelang, die günstigste Entlastung der Kette zu erzielen. Ueber diesen ausgeführten Fall sind nachstehend die wichtigsten Daten angegeben.

Kette: Spannweite zwischen den Aufhängepunkten  $= 33.3 \text{ m}$ , ursprüngliche Pfeilhöhe  $= 3.1 \text{ m}$ , Querschnittsfläche der Ketten in einer Tragwand  $F = 110.24 \text{ cm}^2$ .

Gitterbalken: (auf die Vorköpfe der Kettenpfeiler gelagert) Stützweite  $= 27.72 \text{ m}$ , Trägerhöhe  $= 1.5 \text{ m}$ , mittlerer Gesamtquerschnitt der Gurtungen eines Doppel-Gitterträgers:  $F_1 = 1.47 F = 162.16 \text{ cm}^2$ .

Belastungsannahmen: Nachdem durch die Lagerung der die Fahrbahn aufnehmenden hölzernen Querträger auf den Gitterträger in der Mitte von je zwei Hängestangen erreicht wurde, dass auch Einzelbelastungen durch schwere Achsdrücke sich unter allen Umständen auf beide Ketten vertheilen müssen, so stellte sich die Annahme einer zufälligen Belastung von  $400 \text{ kg pro } 1 \text{ m}^2$  Brückenbahn am ungünstigsten heraus. Die Eigengewichts-Last ergab sich mit  $3200 \text{ kg f. d. Längenmeter}$  Brücke. Der Winddruck wurde bei grösster zufälliger Belastung mit  $120 \text{ kg pro } 1 \text{ m}^2$  Anprallsfläche berechnet und dessen Aufnahme selbstverständlich den durch Windkreuze verbundenen Gitterträgern allein zugewiesen. Für die oben angeführten Belastungen, in ungünstigster Vertheilung ausgemittelt, ergaben sich nunmehr die Inanspruchnahmen: im Scheitel der Kette  $971 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$ , in den Aufhängestangen  $1036 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$ ; im Gitterträger  $700 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$ .

Einfluss der Temperaturveränderungen. Unseren klimatischen Verhältnissen entsprechend wurden angenommen: die höchste Temperatur mit  $+ 44^\circ \text{ C.}$ , die mittlere Jahrestemperatur mit  $+ 9^\circ \text{ C.}$  und die tiefste Temperatur mit  $- 21^\circ \text{ C.}$ , sonach die Schwankungen mit  $+ 35$  und  $- 30^\circ \text{ C.}$

Diesen letzteren entsprechen dann folgende grösste Gesamt-Inanspruchnahmen: In der Kette  $1256 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$  im Scheitel,  $1360 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$  im Aufhängepunkte; im Gitterbalken  $1130 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$ .

Günstigere Verhältnisse liessen sich im vorliegenden Falle nicht erzielen; es kann jedoch mit Berechtigung behauptet werden, dass die Brücke in erheblicher und in Zukunft jede Gefahr ausschliessender Weise verbessert wurde, nachdem ihre Sicherheit auf eine dreifache im ungünstigsten Falle und eine nahezu vierfache für die gewöhnliche Verkehrsbelastung erhöht wurde, während die alte Brücke, wie bereits bemerkt, durch den Pferdebahn-Verkehr bis zur Elastizitätsgrenze hätte beansprucht werden können.

Noch beruhigender stellen sich die Umstände dar, wenn man den Gitterbalken an und für sich einer Betrachtung unterzieht.

Derselbe ist nämlich, unabhängig von der Kette als frei aufliegender Träger betrachtet, bei  $1200 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$  Inanspruchnahme im Stande,  $59\%$  der gesammten Belastung zu tragen, während die grösste zufällige Last der Brücke  $56\%$  der Totalbelastung beträgt; bis zur Elastizitätsgrenze von  $1600 \text{ kg pro } 1 \text{ cm}^2$  steigert sich die Aufnahmefähigkeit des Gitterbalkens allein auf  $68\%$  der Totalbelastung.



Erwägt man ferner, dass der stärkste Verkehr zumeist in der wärmeren Jahreszeit und nur selten im Winter vorkommt, so ergibt sich überdies der Schluss, dass die Kette wohl niemals die oben angeführten, noch reichlich innerhalb der Elastizitätsgrenze liegenden, nur im Winter möglichen Inanspruchnahmen erleiden dürfte, während die Inanspruchnahmen des Gitterbalkens unter allen Umständen in vollkommen zulässigen Grenzen verbleiben.

**Bauausführung.** Die Bauausführung theilte sich in die Instandsetzung der bestehenden Konstruktionen und in Neuherstellungen. Zu ersteren gehörten:

1. die Unterfangung des Mariahilfer Pfeilers, welche in hydraulisch gemauertem Ziegelmauerwerke durchgeführt wurde;

2. diejenigen Herstellungen, welche an der bestehenden Kettenkonstruktion vorgenommen werden mussten. Nachdem nämlich die Brückenbahn abgetragen war, zeigte sich zunächst, dass die Hängestangen sammt Bolzen erneuert werden mussten, indem die unteren Schraubengewinde stark angerostet und die Verbindungsbolzen (die übrigens, sowie die Hängestangen sehr reichlich dimensionirt waren) an den Auflagerpunkten eingerieben waren. Zudem trat nach Entlastung der Ketten eine Hebung derselben um rund 10 cm ein und musste ein Augenmerk darauf gerichtet werden, bei der Neuanlage diese günstig wirkende Hebung möglichst zu belassen, wodurch aber eine Verlängerung der Hängestangen nothwendig wurde.

Bei dieser Gelegenheit konnten die alten Hängestangen und die Bolzen auf ihre Qualität geprüft werden und ergab sich das nach den neueren, diesbezüglichen Erfahrungen nicht mehr überraschende Resultat, dass das Eisen an seiner vorzüglichen Qualität im Laufe der Jahre nichts eingebüsst hatte und von einer Molekular-Umwandlung nichts wahrzunehmen war; der Bruch einer neuen Stange besten steirischen Eisens zeigte unter der Loupe genau dieselbe Struktur, wie jener des alten Bolzens. — Diese Erfahrung wurde auch vom Stadtbauamte Wien gemacht, als selbes im Vorjahre anlässlich der Brückenrevision mit alten Theilen von Kettenbrücken Versuche vornahm, welche einen überraschend hohen, nahezu 40 kg pro 1 mm<sup>2</sup> betragenden Festigkeitsgrad ergaben.

3. Zu den Instandsetzungsarbeiten gehörte endlich die theilweise Erneuerung der Brückenbahn sammt Pflaster, Geländer u. s. w.

An Neuherstellungen waren folgende Arbeiten auszuführen: Zunächst die Herstellung der beiden Doppelgitterträger sammt Quer- und Windverband, welche aus Witkowitz Eisen in der Werkstätte des k. k. Hofschlossers, Herrn Anton Biro derart erfolgte, dass die Trägerwände in zwei Hälften fertig zur Baustelle gelangten und daselbst stehend zusammengenietet wurden, wonach der Einbau bewerkstelligt werden konnte.

Eine schwierige Aufgabe war es, Kette und Träger richtig zusammenzubringen, wobei der Umstand zu Statte kam, dass die Montirung nahezu bei mittlerer Jahrestemperatur (9°) vorgenommen wurde, indem die mittlere Montirungstemperatur 7·5° C. betrug.

Diese Aufgabe wurde nun in folgender Weise gelöst: Die Herstellung der Fahrbahn erfolgte bei loser Stellung der Hängestangenschrauben, so dass die gesammte Eigenbelastung der Brücke mit Ausschluss des Kettengewichtes auf dem Gitterbalken ruhte. Erst nachdem die Fahrbahnherstellung beendet war, wurden die Hängestangen sukzessive von den Enden gegen die Mitte angezogen, bis die Hängestangen Spannung erhielten und das Nivellement ergab, dass die Kette ihre richtige Lage angenommen habe. Hierbei wurde die Kette um 2 cm im Scheitel herabgezogen, so dass dieselbe heute noch immer um 8 cm höher hängt, als vor der Rekonstruktion. Zum Anstriche der neuen und alten Konstruktion wurde englische Silikatfarbe verwendet.

Das Montirungsgerüste bestand während der Abtragungsarbeiten aus einem einfachen Sprengwerke, welches mit Hängeisen an die Kette gehängt war; für die Montirung wurden letztere beseitigt und das Gerüste durch hölzerne Ständer stabilisirt. Der Bau erforderte einen Zeitraum von sechs Wochen, die Brücke war jedoch nur durch drei Wochen für Fussgänger abgesperrt, indem die Passage während der Arbeiten durch ein Provisorium ermöglicht wurde, was freilich dem Fortschritte der Arbeiten ausserordentlich hinderlich war.

## Ueber die ästhetische und kulturelle Bedeutung der technischen Fortschritte.

Vortrag, gehalten am 7. Jänner 1888 im österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, von Josef Popper.

### I.

Es sind jetzt ungefähr drei Jahrhunderte, während welcher die europäische Kultur mit Recht als eine hervorragend wissenschaftliche gekennzeichnet werden kann; die letzten zwei Jahrhunderte verdienen die spezielle Bezeichnung des Zeitalters der Naturwissenschaften, und nur seit etwas mehr als einem Jahrhundert kann man von einer Epoche der angewandten Naturwissenschaften, also von einem Zeitalter der systematischen technischen Fortschritte, sprechen.

Das, was seit dem Wiedererwachen des wissenschaftlichen Geistes für die Europäer charakteristisch ist, besteht in dem Vorhandensein eines sehr lebhaften, sehr allgemeinen

und zugleich von grossen Erfolgen begleiteten Triebes nach Einsicht überhaupt, in neuerer Zeit immer mehr speziell nach Einsicht in die Naturvorgänge, und, in jüngster Zeit, nach Benützung dieser gewonnenen Einsicht für das sogenannte praktische Leben.

Dieser Drang, Einsicht und Wissen zu gewinnen und ebenso der Trieb, in technischer Beziehung fortzuschreiten, sind Thatfachen der Geschichte, die man nicht weiter zu erklären vermag; alle im Laufe der Zeit eingetretenen begünstigenden Umstände und Zufälle, wie z. B. Entdeckungsreisen, Auffindung der Manuscripte der klassischen Literatur, zufällige naturwissenschaftliche Entdeckungen oder technische Erfindungen, würden diese Wirkung, dem Wahr-

heits- und Wissenstrieb zu genügen, nicht gehabt haben, wenn dieser nicht schon in gewissem Grade vorhanden gewesen, sich diese Umstände nicht zu Nutze gemacht hätte, und so ein gegenseitiges Fördern des Triebes und der Umstände ermöglicht worden wäre.

Nun wird aber bei Betrachtung der Fortschritte in Wissenschaft wie in Technik eine, und zwar eine äusserst wichtige Seite derselben übersehen, und gerade diese ist es, die ich unter der Bezeichnung „ästhetische“ Bedeutung in's Licht rücken will.

Man sagt: Die Fortschritte in den Wissenschaften überhaupt, und auch speziell jene der Naturwissenschaft, seien eine Forderung unserer Vernunft, jene der Technik eine Forderung unseres Nutzens und unserer Bequemlichkeit; aber ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass das nur einen Theil der Sache erschöpft, ich behaupte nämlich: Beide, sowohl die wissenschaftliche als die technische Thätigkeit, dienen auch zur Befriedigung unserer Empfindung, und zwar unserer ästhetischen Empfindung, genau in jener Art, in der das seit jeher die Kunst zu bewirken im Stande war. Alle die verschiedenen zerstreuten und nicht weiter verfolgten Ideen und Aussprüche von der „hehren Beschaffenheit“ der Wissenschaft, von der Forderung, sie „nicht als Melkkuh“ zu betrachten, von der „erhabenen Begeisterung“ für dieselbe, von einem „Priesterthum“ der Wissenschaft und dergl. deuten ja schon darauf hin, dass man ahnte, diese Seite der menschlichen Thätigkeit müsse etwas mit der künstlerischen gemein haben, nämlich die Eigenschaft, ein ästhetisches Bedürfniss zu befriedigen, ohne dass der Nutzen und die Einwirkung auf die sonstigen realen Lebensgestaltungen überhaupt in's Auge gefasst zu werden brauchen. Im Gebiete der Technik wird noch viel seltener als in der Wissenschaft der Ausdruck der befriedigten ästhetischen Empfindung gebraucht, und das ist umso merkwürdiger, als in diesem Gebiete das ästhetische Vergnügen nicht nur bei den produzierenden Geistern, sondern auch bei der übergrossen Anzahl der nicht mitarbeitenden Menschen tagtäglich vor das Auge tritt.

Diejenigen Männer der Wissenschaft, die mit abstrakteren Aufgaben sich abmühen, sind gewöhnlich nicht wenig empört darüber, wenn man ihnen die Bemerkung hinwirft: „Das nützt zu nichts, das hat keinen praktischen Nutzen, ja es hat kaum je einen Einfluss auf die anderen theoretischen Wissenszweige und noch weniger auf die geistige oder moralische Entwicklung der Menschen.“ Gewöhnlich erwidert der Gelehrte in solchem Falle mit verachtendem Schweigen; mitunter, jedoch selten, bemüht er sich, nachzuweisen, dass man nie wissen könne, wozu irgend etwas einmal, sei es in noch so später Zeit, nützen würde; nur die Eine, richtige, schlagende, nicht zu widerlegende Antwort wird nicht gegeben: „Es macht mir und manchem Anderen Vergnügen und mag zu ebensoviel gut und nützlich sein, wie das Komponiren oder Anhören einer Symphonie oder wie die Lektüre eines Romans.“

Der Philosoph Stuart Mill hat in seinem Werke über „Nationalökonomie“ sich bemüht, an mehreren Beispielen aus den abstraktesten Wissenschaften, z. B. der

Mathematik, nachzuweisen, dass die sonderbarsten und isolirtesten Spekulationen im Laufe der Jahrhunderte zur praktischen Anwendung, ja zu grosser Nützlichkeit gelangten. So ein Nachweis kann allerdings nicht schaden, aber man kommt damit dennoch nicht zum richtigen Ziele; einerseits deswegen, weil ein grober Fragegeist gewöhnlich entgegnet, man könne die Mühe auf näherliegende nutzenversprechende Aufgaben verwenden, und anderseits, weil ja eine sehr merkwürdige und sehr wichtige Nützlichkeit, wenn man so sagen darf, nämlich die, uns in angenehme ästhetische Stimmung zu bringen, ganz übersehen wird.

Seit der Aufstellung der drei Begriffe: Das Wahre, das Schöne, das Gute, die so oft gerne nebeneinander genannt und auch zum Gegenstand eigener Bearbeitung gemacht wurden, hat man zwar mitunter, obwohl etwas nebelhaft, hervorgehoben, dass in dem Eindruck des Guten auf den Beobachter etwas mit dem Schönen Verwandtes liege, aber die Schönheit der Wahrheit und des Suchens der Wahrheit, d. i. also die ästhetische Bedeutung der wissenschaftlichen Thätigkeit und der Resultate der Wissenschaft — hat man übersehen. Es gibt wohl hie und da einzelne kurze Bemerkungen darüber, z. B. in Plato's Dialogen, niemals jedoch wurde, meines Wissens, in den Philosophieen des Schönen, also den Systemen der Aesthetik, neben den verschiedenen anderen Mitteln, den Eindruck des Schönen hervorzubringen, das Studium und die Betrachtung der Wissenschaft als ein Gleichartiges hingestellt.

Nur private Aeusserungen von Schriftstellern finden sich vor, z. B. bei Cicero, manchen anderen Alten und in neuerer Zeit z. B. bei dem antik empfindenden Ulrich von Hutten, in denen die Begeisterung für die Schönheit der Wissenschaften zum Ausdruck kommt.

Man könnte sich auch hier an den Lessing'schen Satz erinnern, in dem er die Ansicht äussert, das Forschen nach Wahrheit und nicht die Wahrheit selbst würden ihn beglücken; er enthält etwas von dem, was ich meine, aber diese Ansicht ist noch mangelhaft, denn es ist Beides, was ästhetisch erfreut, sowohl die Betrachtung der Methoden und der Ideen, um zu wissenschaftlichen Resultaten zu gelangen, als auch die der Resultate selbst; und dabei ist nicht nur der producirende Forscher, sondern — wenn nicht sekundäre Faktoren entgegenwirken — auch der blos seinen Spuren Nachgehende, der Lernende, von ästhetischer Freude erfüllt.

Es ist z. B. ganz unausdrückbar, wie es eigentlich ja bei jedem ästhetischen Empfinden der Fall ist, welches Vergnügen es gewährt, wenn man beim Studium der Zahlenlehre den Weg gewahr wird, den Gauss geht, um zu der Lösung des Problems zu gelangen, den Kreis mit Zirkel und Lineal in 17 gleiche Theile zu theilen, und dies auch, wenn man diese Methode der Kreistheilung schon kennt und sie immer wieder von Neuem betrachtet, und dabei hat man doch gewiss die feste Meinung, dass diese Entdeckung niemals irgend eine praktische, ja kaum eine weitere theoretische Anwendung finden werde — dennoch gewährt sie dem Studirenden das höchste Vergnügen!

Noch mehr dürfte das der Fall sein beim Studium der Euler'schen „Einleitung in die Analysis des Unendlichen“,

nicht minder bei Lagrange's Functionentheorie und ähnlich bei noch vielen anderen Werken alter und neuer Denker im Gebiete der mathematischen und aller anderen Wissenschaften. Der Grad der Abstraktion eines wissenschaftlichen Faches bewirkt in Beziehung auf das ästhetische Vergnügen beim Studium derselben keinen wesentlichen Unterschied, und es ist nichts unrichtiger, als die Vorstellung, streng abstrakte Fächer wären „trocken“; das Spiel der geistigen Kräfte menschlicher Köpfe ist immer, unter allen Umständen, einer der interessantesten Gegenstände der Betrachtung, wenn man ihm überhaupt zu folgen versteht, und um nur ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, das einer der genialsten Künstler aller Zeiten, nämlich Leonardo da Vinci, die Wissenschaft der reinen Mechanik, das „Paradies der Wissenschaften“ nannte, was wieder ein Beweis dafür ist, dass Leonardo eine ästhetische Natur im höchsten Sinne des Wortes war, indem er nicht nur in der Kunst, sondern auch in jener wissenschaftlichen Thätigkeit, die beinahe am freiesten von bunter Mannigfaltigkeit und Anschauung bleibt, — in dieser Beziehung selbst den der mathematischen Denkweise ganz unzugänglichen Goethe an Universalität übertreffend — einen ästhetischen Genuss zu finden vermochte.

Es braucht nur Jeder, der irgend ein Gebiet der Wissenschaften selbstlos und bereits mit einem gewissen Grade von Beherrschung des Faches betreibt, sich selbst zu beobachten, so wird er es bestätigt finden, dass das blosse Mitgehen mit den Denkprozessen der Menschen, mit ihren Bemühungen, vorwärts zu dringen und das Betrachten der jeweiligen Früchte dieser Bemühungen nicht minder erfreut und auch in ähnlicher Weise erfreut, wie das Aufnehmen eines Kunstwerkes; und in dem berühmten Zwiegespräch zwischen Faust und Wagner in Goethe's Faust, in dem Wagner sagt: „... es ist ein gross' Ergötzen, sich in den Geist der Zeiten zu versetzen, zu schauen, wie vor uns ein weiser Mann gedacht ...“ und in dem anderen beim Spaziergange: „... Wie anders tragen uns die Geistesfreuden — von Buch zu Buch, von Blatt zu Blatt — Da werden Winter-nächte hold und schön — Ein selig' Leben wärmt alle Glieder — Und ach! entrollst Du gar ein würdig' Pergament — So steigt der ganze Himmel zu dir nieder“... müssen wir dem Famulus Recht geben.

Obwohl wir die degradirende Ausdrucksweise: „wie anders“ nicht akzeptiren und, uns vor Einseitigkeit hütend, jedes grosse Gefühl gelten lassen, also auch die Sehnsucht nach des „Vogels Fittigen“, von der Faust spricht,\*) hat der Famulus mit seinem Gefühle dennoch Recht. Die tägliche Erfahrung belehrt uns darüber, dass er wahr spricht, der Weg „von Buch zu Buch, von Blatt zu Blatt“ ist in der That einer der herrlichsten Wege, den der Mensch gehen kann und man sollte diese Aussprüche Wagner's nicht mehr, wie üblich, satirisch auffassen und citiren;

\*) Noch viel weiter als der Famulus geht Hegel, der (in seiner „Aesthetik“) sagt: „Das Kunstschöne ist höher als die Schönheit der Natur... Ja, formell betrachtet ist selbst ein schlechter Einfall, wie er dem Menschen wohl durch den Kopf geht, höher als irgendein Naturprodukt, denn in solchem Einfall ist immer die Geistigkeit und Freiheit präsent“.

denn so wie er an und für sich dasteht, ist er richtig, wenn auch speziell für Faust die Periode der ästhetischen Genussfähigkeit durch die Wissenschaft bereits vorüber ist.

Alles soeben Gesagte gilt in vollem, und in unserem Jahrhundert sogar in verstärktem Maasse von den Naturwissenschaften.

Man weiss, dass die Betrachtung der Natur ein sehr wirksamer Faktor in unserem ganzen ästhetischen Gefühlsleben ist, aber es ist merkwürdig, dass auch die Einsicht in die Natur einen ästhetischen Eindruck hervorzubringen vermag; dass also die Wahrheit in der exakten Behandlung, also nicht in der bloss passiven Betrachtung, den Eindruck der Schönheit hervorzubringen im Stande ist; und dabei ist es fast unmöglich, das zu trennen, was auf Rechnung des Eindruckes durch die Eigenthümlichkeit der Naturvorgänge und was auf Rechnung der menschlichen wissenschaftlichen Thätigkeit zu setzen ist.

So z. B. macht es eine ausserordentliche Freude, die elektrischen Arbeiten Faraday's zu lesen und zu sehen, wie er seinem Ziele, die Natur zu durchschauen, näher zu kommen sucht, und andererseits ist es eine beinahe unerschöpfliche Quelle von Bewunderung und Freude, eine elektrische Inductionsmaschine im Gang, also die Natur in einer ihrer merkwürdigsten Aeusserungen, zu beobachten.

Und genau so geht es den Menschen mit den Fortschritten auf dem Gebiete der Technik, deren ästhetische Wirkung darzulegen, ein Theil dieser Betrachtungen ist.

So wie das Entdecken im Gebiete der Naturwissenschaft, so sind auch die praktische Verwerthung dieser Wissenschaft und das Erfinden auf dem Gebiete der Technik eigenthümliche Thätigkeiten der Menschen, namentlich der Europäer und Nordamerikaner, die in keiner Zeit der bekannten Geschichte so lebhaft und so allgemein in die Erscheinung traten; niemals früher war der Trieb zu dieser Art von Thätigkeit so mächtig und, was ebenso wichtig ist, nie die Theilnahme an den Fortschritten auf diesen Gebieten eine so allgemeine, sachliche und uneigennützig wie in der neueren und neuesten Zeit.

Das „Uneigennützig“ ist das Merkwürdige dabei, und die Thatsache dieser Uneigennützigkeit im Genusse — wie man sagen könnte — ist feststehend, obwohl sie bisher unbeachtet blieb. Denn die Vervollkommnung der Lebenshaltung durch die Leistungen der Technik wird nicht nur durch den direkten Genuss der erreichten Resultate bewirkt, wobei diese gewissermaassen von dem Einzelnen konsumirt werden, sondern es wird auch eine Erhebung der geistigen Stimmung, eine ästhetische Befriedigung hervorgerufen durch das blosse Gewahrwerden und Betrachten der Resultate, der aufgewendeten geistigen Thätigkeit, des Talenten, der Ideen, wie auch der Ideenmenschen, d. i. der Erfinder selbst, die durch ihre Art zu schaffen, das grösste Interesse und die grösste Sympathie erregen; und so sehr überwiegt das Interesse an den Mitteln oder überhaupt das rein ästhetische Interesse in der grossen Mehrzahl der Menschen das Interesse am persönlichen Theilhaftwerden der erreichten Resultate, dass man sich nur in relativ seltenen Fällen darum kümmert, ob man denn überhaupt jemals

irgend eine Aussicht haben werde, den durch den betreffenden technischen Fortschritt ermöglichten Gewinn oder die ermöglichte Bequemlichkeit oder Macht irgendwie selbst mitzugenießen.

In unseren Tagen verfolgt selbst der einfachste, sonst ungebildete Mensch ein neues technisches Projekt, eine technologische Erfindung, mit dem lebhaftesten Interesse; er kümmert sich, so weit es ihm die Sorgen des Lebens oder andere Zeitvertreibe, und seien es selbst Trinken, Spielen oder Raufen, gestatten, dennoch mitunter — bei eintretender Anregung durch irgend welche Mittheilungen über solche technische Unternehmungen — um die einzelnen Schritte, die die Sache dem Ziele näher brachten; er spricht selbst gerne davon, sucht auch Andere dafür zu interessiren und ist beinahe immer gewiss, empfängliche Zuhörer zu finden.

Und nun erst der schaffende Techniker und der Erfinder selbst! Er lebt in einer gewissen Beziehung, ganz wie der Künstler, in einer höheren Sphäre; mit ausdauernder Liebe zu einer Idee, erscheine diese jedem Anderen auch noch so geringfügig, durcharbeitet er seinen Gedanken, um ihn zu realisiren; eine scheinbar unbedeutende Verbesserung seines Handwerkzeuges, einer Werkzeugmaschine, ist schon im Stande, ihm anhaltende Anregung zu geben, sein ganzes Innere zu beleben und zu erfüllen; lange vor dem Gelingen seines Projektes ist er schon durch die blosse Beschäftigung mit demselben zwar beunruhigt und aufgestört, aber doch beglückt; und diese lange währende und nicht abnehmende Heiterkeit und Lebenserhöhung, eine Folge seiner unverwüsthlichen Hoffnungsfähigkeit, ist für ihn ein bleibender Gewinn, ganz gleichgiltig, ob er sein vorgestecktes Ziel erreicht oder nicht.

Ein verfehelter, ein irrtümlicher Weg kann sowohl den schaffenden als den antheilnehmenden Menschen ebenso gut ästhetisch erfreuen, wie ein richtiger, sogar dann noch, nachdem der Irrthum oder das Misslingen bereits unzweideutig vorliegt, und das beweist, dass es eben nicht auf das Resultat oder den Nutzen allein ankommt. So haben wir in der Technik eine ziemlich grosse Zahl von verfehlten Unternehmungen, von Erfindungen, die von der Zeit als unbrauchbar verworfen wurden und die dennoch, abgesehen von dem Nutzen für das Studium, beim Betrachten derselben eine bedeutende Freude verursachen; als ein solches Beispiel kann der kleine Ericson'sche Heissluftmotor gelten, die Jablochkoff'sche elektrische Kerze, und so manches Andere.

Wenn wir dies Alles berücksichtigen, wenn wir an die vielen produktiven Köpfe im Gebiete der Technik und an die Millionen Menschen denken, die sich für deren blosse Ideen oder Leistungen, ganz in abstracto, ohne jede persönliche Theilhaftwerdung, interessiren, so genügt schon dies allein, um den Vorwurf zu Nichte zu machen, dass der modernen Generation der Idealismus fehle. Genau das Umgekehrte ist richtig.

Wir besitzen schon in dem so hochentwickelten technischen Triebe allein, in der Freude bei Betrachtung seiner Aeusserungen, eine bestimmte Art von Idealismus, bedeutend in seiner Kraft und Nachhaltigkeit und zugleich in

solcher Verbreitung unter allen Klassen von Menschen, wie das kaum in einem zweiten Gebiete des geistigen Lebens der Gesellschaft wieder der Fall ist.

Was ist denn Idealismus? Was steckt Grosses in ihm? Das selbstlose Interesse an einer Idee, an einer Empfindung, an einer Thatsache, und ferner der Charakter der Unerschöpflichkeit eines solchen selbstlosen Interesses — das ist der Kern, der Inhalt einer jeden Art von Idealismus.

Nun: Ein solches selbstloses, sachliches und beinahe unerschöpfliches Interesse finden wir bei jenen Tausenden und Tausenden von Menschen, die sich seinerzeit freuten und noch heute freuen, weil es ermöglicht wurde, zum Beispiel, mittelst eines unterseeischen Kabels zwischen Europa und Amerika zu korrespondiren; die mit gespannter Erwartung, wie bei einer Theater-Aufführung, das Projekt, dessen Schwierigkeiten und die Methoden zu deren Ueberwindung, verfolgten; die das bereits gelungene Unternehmen nicht genug anstaunen können, die bei näherer Kenntnissnahme der Details die Dinge, die Naturkräfte und die denkenden Menschenköpfe nicht genug bewundern können und eine eigenthümliche Art von höherer Freude über das Alles empfinden — und was haben denn die meisten Menschen davon, dass man von Europa nach Amerika telegraphiren kann?

Nichts!

Es nützt ihnen persönlich gar nichts, denn die meisten dieser Menschen kommen in ihrem ganzen Leben nie in die Lage, eine Kabeldepesche abzusenden, und sie wissen dies auch ganz gut, ja sie haben nicht einmal den Wunsch, von diesem Fortschritt einen Gebrauch zu machen, sie denken gar nicht daran, so wie sie auch nicht an den Nutzen denken, den ein transatlantisches Kabel überhaupt Jemanden bringen wird; die reine Sache an und für sich ist es, ein ganz und gar abstraktes, sozusagen theoretisches, ästhetisches Vergnügen.

Aehnlich war es seinerzeit bei Durchführung des Unternehmens des Suezkanals, so ist es heute mit dem Interesse, das man dem Projekt der Luftschiffahrt entgegenbringt. Von Ausnahmen, z. B. den Kriegsverwaltungen, abgesehen, empfindet Niemand eigentlich ein reales Bedürfniss danach, durch die Luft zu fliegen; die ganze Sehnsucht danach ist eine rein ästhetische, ebenso die Betrachtung der einzelnen kleinen Schritte der Flugtechnik, und Niemand wird behaupten wollen, dass das Vergnügen und das Interesse an jedem Meter Geschwindigkeitsgewinn, welcher bei einem Luftballon erreicht wird, darin seinen Grund hat, dass man dabei die Absicht im Sinne hat, selbst davon einen Gebrauch zu machen; man ist ganz befriedigt, wenn man daran denkt, dass es überhaupt möglich sein wird, mit so und so viel Meter Geschwindigkeit vorwärts zu kommen, sitze im Ballon, wer da wolle; ja es brauchte eigentlich Niemand darin zu sitzen, wenn nur die ganze Maschine überhaupt das leisten kann, falls man sie wirklich benützen wollte; und auch hier trifft das zu, dass man sich, auch in nichttechnischen Kreisen, für jede einzelne Detail-Idee, und für die Erfinder selbst, in ähnlicher Weise wie für die Erfinder im Reiche der Kunst, in hohem Maasse interessirt.

Bei allem diesem spielt also der Nutzen gar keine Rolle.

Auch wenn es wahr ist, dass die Erbauung der Semmeringbahn nicht nothwendig gewesen sei, wird die Bewunderung der technischen Leistung nicht geringer sein, und man fragt in solchen Fällen, sowie bei Fortschritten der Wissenschaft in der Regel ebenso wenig: „Wozu nützt das?“ wie bei einem Kunstwerk. Man denke nur an die ausserordentliche Freude der Menschen, als es mittelst der Spektralanalyse ermöglicht wurde, die Stoffe zu erkennen, die auf den fernsten Fixsternen glühen. Wer hat etwas davon, wenn er weiss, dass Wasserstoff, Eisen, Natrium u. s. w. in der Sonne vorkommen? Was für einen Gewinn haben die Millionen Menschen davon, wenn sie wissen, aus welchen Stoffen der Sirius aufgebaut ist? Gar keinen, und sie werden vielleicht niemals einen haben, und dennoch dieses hohe Interesse!

Die freudige Erregung in ganz Europa, als der Gotthardtunnel gelungen war, als die Nachricht kam, die beiden Arbeitergruppen auf den entgegengesetzten Seiten des Berges seien in einem bestimmten Momente genau an der vorher präzisirten Stelle zusammengetroffen, war eine durch und durch ästhetische Empfindung, und doch wird nur der kleinste Bruchtheil aller Jener, die damals darüber so erfreut waren, überhaupt jemals durch den Gotthardtunnel fahren.

Wir sehen also hieraus immer wieder, dass die Fortschritte der Technik in ganz analoger Weise wie die Leistungen der Kunst wirken, und dass die Bezeichnung „Kunstgewerbe“ eigentlich auf das ganze Gebiet der technischen Leistungen passt. Die Rolle, die im Mittelalter und auch heute noch das Kunstgewerbe in Beziehung auf ästhetische Befriedigung des Gemüths spielt, hat, im tiefsten Grunde besehen, jetzt die ganze Technik übernommen, die Allgemeinheit des Interesses ist sogar noch viel grösser, als beim Kunstgewerbe; auch das Verständniss, d. h. die Empfänglichkeit, ist verbreiteter, und der Unterschied in den Mitteln ist der, dass im Kunstgewerbe mehr die formale Schönheit und in der Technik mehr die Schönheit der systematischen geistigen Thätigkeit, in Folge des Zusammenhanges mit der Wissenschaft, zur Geltung gelangt.

Dieser Unterschied hat jedoch nur eine sekundäre Bedeutung. Genauer ausgedrückt, ist die Durchführung technischer Ideen ganz äquivalent der Vorführung eines Kunstwerkes, wobei die Naturforscher und Techniker die produzierenden Künstler und beinahe alle anderen Menschen die Zuschauer bilden. So betrachtet der in keiner Weise sonst interessirte Mensch mit höchstem Wohlgefallen eine vorbeifahrende Lokomotive, er bewundert das Zusammenspiel ihrer mannigfachen Bestandtheile, findet eine eigenthümliche Schönheit in dem Funktioniren einer Spinnmaschine, eines Hughes'schen Typendruck-Apparates, ja selbst eines so einfachen Maschinenbestandtheiles wie das Watt'sche Parallelogramm u. dergl. m.

Und aus der grossen Anzahl dieser gewissermaassen andächtigen, gar nicht auf ihren Nutzen bedachten Zuschauer kann man wieder ersehen, dass die Menschen gar nicht so ausschliesslich prosaische Naturen sind, wie man glaubt; sie sind beides, prosaisch und im nächsten Moment auch schon ästhetisch gestimmt und — wieder zurück!

Die Dinge gehen eben alle ineinander über, es hat Alles viele Seiten und Ein Resultat wird oft durch vielerlei Ursachen hervorgerufen.

Auch bei den technischen Fortschritten sehen wir die mannigfaltigsten Veranlassungen eine Rolle spielen; es ist ja gar keine Frage, dass egoistische, ökonomische, praktische Bedürfnisse die Ursache sehr vieler technischer Leistungen sind, die fertige Leistung selbst aber hat dennoch, unbehindert vom Nutzen, meistens gleichzeitig einen ästhetischen Effekt. Und der Satz: „Noth macht erfinderisch“ ist ebenfalls ganz und gar mangelhaft, auch Ueberfluss, auch Zufall, auch inneres, geistiges Bedürfniss machen erfinderisch, gerade wie es beim künstlerischen Schaffen seit jeher der Fall war.

Wie aber auch ein technischer Fortschritt zu Stande gekommen sei, was auch seine Veranlassung war, in den meisten Fällen ist er geeignet, auf die sonst ganz untheiligten Zuschauer eine ästhetische Wirkung auszuüben, und so sehen wir, dass wir durch das, vor gar nicht so langer Zeit erfolgte lebhaftere Erwachen des technischen Triebes und der Empfänglichkeit für seine Gestaltungen eine neue Art ästhetischer Anregung und Empfindung, ein neues Kapitel der künstlerischen Begabung gewonnen haben; eine Eigenschaft, eine Fähigkeit, die bei den sonst so vielseitigen und namentlich ästhetisch und künstlerisch so reich angelegten Griechen, und umsomehr bei den Römern, fast gar nicht vorhanden war.

Wie in Athen der Kultus der formalen Schönheit und der Dichtkunst die Bürger dieses Staates erfüllte, so treiben wir jetzt bei vielleicht gleichzeitiger Abnahme dieser Art von ästhetischer Empfänglichkeit, den Kultus der Naturwissenschaft und der Technik.

Das eigenthümliche ästhetische Interesse an der Durchführung der transatlantischen Kabellegung oder seinerzeit der Eröffnung der ersten Lokomotiv-Eisenbahn ist ganz analog jenem der Athener an der Vollendung eines architektonischen öffentlichen Werkes oder an der Aufstellung einer Statue des Phidias oder Praxiteles.

Wir dürfen uns nur nicht absichtlich täuschen und uns für nüchterner halten, als wir es wirklich sind. Schon gelegentlich der ersten grossen Pariser Industrie-Ausstellung hat man derartige Ausstellungen mit den olympischen Spielen der Griechen verglichen und der Vergleich enthält bereits die Erkenntniss oder Ahnung des ästhetischen Moments in beiden Fällen ganz deutlich in sich; es ist aber nicht nöthig, erst auf Ausstellungen zu warten, tagtäglich, in Folge der grossen Entwicklung des Verkehrs und der Methoden der Mittheilung aller Vorgänge der Welt, bemerken wir in kleineren oder grösseren Gruppen der Gesellschaft diese ästhetische Empfänglichkeit, und es ist eben das Interessante an der Sache, dass fast Jeder bei jeder Gelegenheit, im Speisehause, auf der Reise u. s. w. diese Empfänglichkeit beweist, und so sieht man auch auf diesem Gebiete die Alltagssituationen von mancherlei ästhetischen Situationen durchsetzt.

Gewiss herrschen auch Unterschiede zwischen der ästhetischen Eigenthümlichkeit der Wissenschaft und Technik und jener der bisher ausschliesslich sogenannten Kunst.

Vor Allem ist das Kunstwerk im gewöhnlichen Sinne beinahe immer in der Hauptsache das Werk eines einzigen Individuums; es wird kaum je vorkommen, dass sich bei einem Kunstwerke die Kräfte mehrerer Individuen so addiren können, sei es als neben- oder als untergeordnete, wie es bei technischen Leistungen mitunter der Fall ist; ein technisches Werk kann von Einem Individuum in der Idee erfasst und vielleicht nur bis zu einem gewissen, sogar niedrigen, Grade realisiert werden, Andere können dann dieselbe Idee und deren bisherige Realisirung immer mehr vervollkommen, so dass es im Laufe der Entwicklung sogar schwer, oft unmöglich wird, die relativen Verdienste der einzelnen Individuen abzuschätzen. In der Kunst aber trägt das Opus viel mehr den Charakter seines Erzeugers; es wird vom Einzelnen ganz und gar erzeugt und vollendet und trägt daher ungleich deutlicher den Stempel der Individualität, als dies bei technischen und bei wissenschaftlichen Leistungen im Allgemeinen der Fall ist. Indessen herrschen auch hier Ausnahmen, denn die grossen schaffenden Geister in den Wissenschaften besitzen eine ganz individuelle Art, zu produzieren und es ist dem einigermaassen Bewanderten sogar sehr gut möglich, einen Autor aus der Manier, dem wissenschaftlichen Styl in der Art der Behandlung eines wissenschaftlichen Problems zu erkennen; so besitzen in der Mathematik Euler und Lagrange einen ihnen eigenthümlichen Styl, in der Physik Faraday und Robert Mayer, in der Naturlehre des Organischen Darwin u. s. w. Das gilt jedoch nur von einzelnen grossen Leistungen und Forschern in der reinen Wissenschaft; bei den vielen kleineren Leistungen und ferner in der Technik selbst ist das nicht der Fall, und das hat seinen Grund darin, dass wissenschaftliche wie technische Leistungen sich weniger der Individualität als dem jeweiligen Standpunkte und den Gesetzen der Wissenschaften sowie resp. den Bedürfnissen der Praxis unterordnen müssen, so dass sich Vieles halb von selbst aus diesen Normen ergibt und man aus diesem Grunde nur in gebundener Route vorwärts gehen kann.

In der Kunst ist das nicht der Fall; hier herrscht viel mehr Freiheit des Schaffens, das Genie ist sich oberstes Gesetz und höchstens das Handwerksmässige können andere Individuen dem ursprünglichen Werk hinzufügen.

Ein fernerer und wesentlicher Unterschied ist der, dass der künstlerische Idealismus, sowohl beim schaffenden als beim nachempfindenden Menschen, ein viel tiefer ergreifender ist, als der naturwissenschaftlich-technische sein kann, wenn er es auch nicht immer ist; bei letzterem herrscht eine kühlere Temperatur, man kommt aus dem Bereich des schönen Spiels nicht hinaus, während unsere durch Kunstwerke angeregte Empfindung nicht selten in die fundamentalsten Ideen und Gefühle, die die ganze Welt zu umfassen scheinen, hinüber leitet. Die Hauptsache in unserer Betrachtung ist jedoch nicht das Unterscheidende, sondern das Gemeinsame dieser beiden Arten von Idealismus, also die Fähigkeit, unabhängig von der Einbeziehung des Darbotenen in das ununterbrochene tägliche, private oder öffentliche Leben, freudig, ästhetisch berührt zu werden.

Soll aber Wissenschaft und Technik in dieser Weise wirken können, so liegt es im Sinne dieser Art, sie zu

geniessen, dass wir überhaupt das ästhetische Interesse und jenes bezüglich der praktischen Nützlichkeit oder Schädlichkeit strenge auseinanderhalten, und das ist besonders betreffs der möglichen Schädlichkeit zu beobachten.

Wir müssen es ja auch in dramatischen oder erzählenden Kunstwerken so machen, dass wir Charaktere moralisch hässlich und dennoch ästhetisch höchst merkwürdig, also wohlgefällig finden können, z. B. einen Richard III. oder Jago; so ist es ferner auch bei der bloss ästhetischen Betrachtungsweise der Weltgeschichte, dass wir die unglückbringende Seite mancher Vorgänge oder Individuen absichtlich ausser Acht lassen und uns nur dem künstlerischen Eindrucke der Ereignisse oder Individualitäten hingeben, und genau so geht es mitunter bei technischen Fortschritten, bei denen wir, wenn ihre Betrachtung uns ästhetisch erfreuen soll, absichtlich nicht daran denken, dass sie Glück oder Behagen, oder dass sie Unglück bringen.

Niemand wird behaupten, dass eine neue und sinnreiche Methode, z. B. Dynamitbomben aus eigens konstruirten Luftballons auf feindliche Heere zu werfen, im Allgemeinen oder direkt als wohlthätig bezeichnet werden kann; auch wird Niemand leugnen, dass eine eben erfundene Maschine mitunter viele Personen in die grösste Noth stürzen könne; dennoch kann man solche Erfindungen mit dem grössten technischen Entzücken studiren, ohne das Vorhandensein eines momentanen ästhetischen Egoismus leugnen zu wollen.

Und wird nun diese Bedingung, nämlich die Reinhaltung der Auffassung von praktischen Gesichtspunkten, erfüllt, so gewährt uns das Gebiet der technischen Fortschritte einen bewunderungswürdigen Reichthum an ästhetischen Anregungen, einen viel grösseren als die Leistungen auf dem Gebiete der Kunst. Man vergleiche doch das, was in unserer Zeit die Kunst, namentlich die Poesie, produziert, mit dem, was die Technik hervorbringt; trotz vielfacher, quantitativ sehr grosser Produktion sehen wir in der poetischen Kunst nur selten neue Motive, originelle Erfindungen, ja es mangelt sehr oft der ästhetische Eindruck auf die Mehrzahl der Leser überhaupt; anderseits betrachte man die grosse Zahl technischer Zeitschriften und ausgeführter technischer Objekte, die Patentschriften aller Länder und man wird über die Menge schöner und sinnreicher und auch origineller Ideen erstaunen.

Dieser Unterschied in der Gediegenheit der Leistungen zeigt sich auch darin, dass das, was man „Schöngeisterei“ nennt, bei den Menschen, die für die technische Kunst ästhetisch empfänglich sind, was man „sich dafür interessiren“ heisst, gar nicht vorkommt. Das inhaltsleere Besprechen künstlerischer Leistungen, das hastige, wie von einem Register abgelesene Citiren der Büchertitel, die rasche, empfindungslose Hinzufügung der Bezeichnung „Schön“ — „Nichtschön“, die Abwesenheit jeder Innigkeit und die Benützung der Bemühungen der Künstler und Schriftsteller als blosses Gesprächsthema, zu meist persönlichen Zwecken — das Alles kommt im technischen Gebiete nicht vor, ja, es kann nicht vorkommen. Die blosser Nennung oder oberflächliche Erwähnung einer Leistung genügt hier nicht, sofort ist ein Eingehen in die Sache geboten, und



wenn, wie es meistens der Fall ist, eine anschauliche Darstellung gegeben oder studirt werden muss, wenn der Zeichenstift eine jede hohle Phrase unmöglich macht und Dinge und nicht leere Begriffe fixirt — so ist jene Vertiefung oder jenes Eingehen in den Gegenstand nothwendig gegeben, die das gerade Gegentheil aller Schöngesteirerei ist.

Der relativ grosse Reichthum und die Gediegenheit im Bereiche der technisch-ästhetischen Anregungen, also der technischen Leistungen, und unserer Empfänglichkeit für dieselben, liegt nun nicht allein in dem heute geringeren Vorhandensein von künstlerischer Begabung gegenüber der technischen, also in dem jetzigen Verhältniss der Lebhaftigkeit dieser beiden menschlichen Triebe, sondern auch darin, dass bei technischen Ideen theils durch die Wissenschaft, theils durch die praktische Brauchbarkeit eine objektive Kritik und eine wohlthätige Auslese unter der Fülle von Ideen ermöglicht wird, die es dem Erfinder schwer machen, mit Falschem oder Nichtsagendem offen hervorzutreten; so, dass selbst bei geringerer Bedeutung der Idee doch die Realisirung derselben eine gediegene und dadurch ästhetisch erfreuende wird; wobei sehr zu achten ist, dass die Gediegenheit nicht bezüglich der praktischen Nützlichkeit, sondern bezüglich der inneren Wahrheit und Folgerichtigkeit oder der technischen Phantasie, also, gemäss unserer Auseinandersetzung, vermöge einer Schönheit eigener Art auf den Betrachtenden wirkt.

In der Kunst hingegen können Tausende bedeutungsloser, d. i. ästhetisch unwirksamer Producte ganz gut nebeneinander bestehen, die vielleicht, wie ihre Verfasser glauben, alle „ihre Zeit erwarten“; sie stören einander nicht, sie nützen einander nicht, Niemand kann ein entscheidendes, objektiv giltiges Kriterium ihres Werthes aufstellen und auch eine Auslese vermöge praktischer Brauchbarkeit ist nicht möglich, denn man kann ja nicht etwa alle kommenden Generationen zur Stelle schaffen, um von ihnen zu erfahren, ob sie sich vielleicht von demjenigen ästhetisch befriedigt fühlen, was heute so und so viele Menschen nicht zu befriedigen im Stande ist.

Wir sehen also nach diesem Allen, dass dem Mangel an Tiefe der ästhetischen Anregung durch technische Fortschritte wiederum andere Vorzüge im Verhältniss zu der gewöhnlichen Kunst gegenüberstehen. Unter den verschiedenen Arten von Idealismus oder Begeisterung ist jene für Wissenschaft und Technik die am wenigsten aufwühlende, es ist das ein niemals überhitzter, aber warmer und gediegener, gesunder, im Principe harmloser Idealismus, und unter den energischsten Idealisten in diesem Gebiete findet man wohl Schwärmer oder Irrende, aber niemals Thoren, Märtyrer ihrer Begeisterung, aber niemals gefährliche Fanatiker.

## II.

Wenn wir aber aus der Betrachtung der Erfahrung ersehen haben, dass die Ideen, Methoden und ausgeführten Objekte im Gebiete der Technik, wie auch die Wissenschaft selbst, neben der praktischen eine ästhetische Wirkung ausüben, und daher in dieser Beziehung als eine künstlerische Emanation der Menschen gelten müssen, so drängt sich uns die weitere Frage auf:

Was denn diese sogenannte ästhetische Wirkung eigentlich sei, was dem Bedürfnisse nach künstlerischen Eindrücken, die nur ein Theil aller ästhetischen Empfindungen überhaupt sind, im Tiefsten zu Grunde liegt, also: Welche anthropologische Eigenthümlichkeit dieser ästhetische Trieb und dessen Gestaltungen im Leben des einzelnen Menschen und der Menschheit überhaupt repräsentiren?

Welche Empfindung man eine ästhetische nennen soll, was Kunst sei, was man in jedem speziellem Falle als Kunstwerk bezeichnen könne oder nicht, dies Alles ist durch keinerlei objektiv feststehendes Gesetz bestimmt; es ist Niemandem möglich, eine für alle Menschen und für alle Fälle und Zeiten bindende Definition oder Beschreibung des Schönen oder eine Vorschrift für dessen Beurtheilung zu geben, und alle bisherigen zahllosen Versuche, etwas Bindendes und Unerschütterliches aufzustellen, waren ganz und gar vergeblich, und müssen es auch sein. \*)

Dennoch war in den obigen Auseinandersetzungen, in denen ich die ästhetische Bedeutung der Wissenschaft und Technik nachzuweisen suchte, wohl kaum eine Undeutlichkeit oder ein Missverständniss darüber vorhanden, was denn mit diesem Begriffe „ästhetisch“ eigentlich gemeint sei, und der Grund liegt darin, dass nicht irgendeine abstrakte Definition, sondern eine Vergleichung mit der Kunst überhaupt, in Bezug auf deren Wirkung auf den Menschen, zu Hilfe genommen wurde, und im Grossen und Ganzen ist in einem solchen Falle weniger Unklarheit vorhanden — obwohl die Unbestimmtheit der Grenzen eine grössere ist — als wenn man einzelne Fälle oder Gebiete der Kunst scharf unter die Lupe nimmt.

Das Bedürfniss aber, den Menschen auch in Beziehung auf seine ästhetische Natur genau zu verstehen, bleibt trotz aller Schwierigkeiten des Problems dennoch aufrecht, und mich führte die Analyse des ästhetischen Zustandes und Bedürfnisses nun zu folgendem Resultate, das Jedem hiemit zur beliebigen Annahme oder Verwerfung mitgetheilt sei:

Das Gemüth des Menschen befindet sich in einem Zustande, den man umso genauer als einen ästhetischen bezeichnen kann:

je mehr dieses bestimmte Individuum in diesem bestimmten Augenblicke in seinem Orga-

\*) Dass dies so sei, ergab mir ein vieljähriges Studium der Aesthetik und der bisher aufgestellten Theorien derselben: das Resultat dieser Studien stand vor ungefähr 20 Jahren bereits fest und ich gab demselben Ausdruck in Form einer kurzen Argumentation, welche die Unmöglichkeit eines jeden objektiv giltigen ästhetischen Maassstabes, jedes bleibenden Kunstgesetzes auf unwiderlegte und unwiderlegliche Art nachweist, in meinem im Jahre 1878 erschienenen Buche „Das Recht zu leben und die Pflicht zu sterben“ auf pag. 9 und 10. Mehr über diesen Punkt werde ich in einer speziellen Ausführung geben, in welcher ich den Hauptinhalt meiner obenerwähnten seinerzeitigen Studien mittheilen will. Unabhängig von mir und ebenfalls durch viele Jahre hindurch wurde dieselbe Ansicht, wie die meine, öffentlich vertreten und in dem vorzüglichen Buche „Richard Wagner, seine Anhänger und seine Gegner“ in klarer Weise begründet von dem Wiener Schriftsteller Eduard Kulke, auf dessen eben erwähntes Werk ich hier gerne verweise.

nismus, als Ganzes betrachtet, also als einheitliche Individualität, freudig erregt ist, ohne dass es demnach eine bestimmte Stelle seines Leibes oder ein bestimmtes Sinnesorgan als den Sitz dieses freudigen Gefühls anzugeben vermag;

je mehr ferner dieses Gefühl gleichzeitig den Charakter der Unererschöpflichkeit besitzt, so dass es bei längerem oder wiederholtem Versuche, es durch dieselbe bestimmte Ursache hervorzurufen, nichts oder wenig an Lebhaftigkeit verliert; und endlich

je mehr diese freudige Empfindung mit einem Minimum eines Gefühls der Abnützung, der Ermüdung seines ganzen Organismus verbunden ist.

Je genauer diese Bedingungen erfüllt sind, desto reiner ästhetisch ist die Situation, und es kommt dann auf die Veranlassung derselben gar nicht mehr an; es ist gleichgültig, ob man durch ein Kunstwerk, und zwar durch ein sogenanntes formales oder inhaltliches Kunstwerk, oder durch eine Begebenheit des wirklichen Lebens, oder durch Naturvorgänge oder durch eine merkwürdige wissenschaftliche Idee, oder durch eine sinnreiche technische Erfindung erregt wird; in Beziehung auf die besondere Wirkung, ästhetisch zu erfreuen, sind sie alle einander äquivalent.

Die Feinheit der Organisation des Gesichts- und Gehörsinns und die in ihnen vorhandene Möglichkeit enormer Mannigfaltigkeit und Combinationsfähigkeit der Erregungen erklären es, wieso sich, namentlich in diesen beiden Sinnesgebieten, die bisher kultivierten Kunstarten herausbilden konnten und zufolge ihrer Subtilität so vielerlei geleistet und ästhetisch aufgenommen werden kann, ohne so bald eine Ermüdung des Organs oder des ganzen Organismus hervorzurufen.

Der aufregende Charakter der allermeisten, selbst der erfreulichen Vorgänge des täglichen Lebens, des privaten wie des öffentlichen, namentlich des politischen — ob sie nun bis zum realen Eingreifen treiben oder nur in der Vorstellung wirken — erklärt es ferner, warum sie, namentlich wenn sie in der Gegenwart spielen, nicht ästhetisch wirken, sondern umgekehrt, eine solche Wirkung hindern, wenn sie zu anderen rein ästhetisch erregenden Ursachen hinzukommen. Die Athener wollten „Die Perser“ des Aeschylus nicht aufführen lassen, weil die historischen Vorgänge noch zu nahe waren, und der Satz Goethe's: „Politisch Lied, ein garstig' Lied“, der für ihn eine Maxime war und auch von vielen Anderen als solche akzeptiert wurde, ist der Ausdruck einer nach rein ästhetischer Stimmung, nach ästhetischer Ruhe sich sehnenden Künstlernatur.

Die Eigenschaft der Ruhe, das ist: das Nichtvorhandensein eines Ermüdungsgefühls während einer ästhetischen Stimmung und der Charakter der Unererschöpflichkeit dieser freudigen Stimmung selbst, bewirkt das eigentlich Beseligende in einer solchen Situation; man empfindet keinerlei Veränderung, keinen Verbrauch, keine Abnützung seiner Persönlichkeit, wie sonst im Leben fast immer, man glaubt ausserhalb, ja über der Zeit zu stehen und besitzt daher eine Art von Gefühl

der Unvergänglichkeit, der Ewigkeit, der Unsterblichkeit. \*)

So zeigt sich das Bedürfniss des Menschen nach ästhetischen Genüssen im Grunde als ein Ausdruck seiner Reaktion gegen die Vergänglichkeit, als Verlangen nach glücklicher Ewigkeit, wobei die Ewigkeit und nicht der Grad oder die Intensität des Glückes die Hauptsache ist, und in letzter Instanz kann man geradezu behaupten: Ohne das permanente und instinktive Gefühl der Endlichkeit des Individuums, also ohne das Sterbenmüssen, wäre der Drang nach ästhetischen Genüssen gar kein so intensiver und im Dasein des Menschen ein nicht entfernt so bedeutungsvoller, wie er es wirklich ist.

Würde man also, wenigstens in der Ausdrucksweise, der Natur Absichten zuschreiben wollen, so könnte man sagen, sie habe den Menschen die Fähigkeit gegeben, ästhetisch zu empfinden und solche Empfindungen durch Kunstwerke absichtlich hervorzurufen, gleichsam als Surrogat der Unsterblichkeit, als Ersatz der Unvergänglichkeit, und man sieht nun auch, wie nahe der Fortpflanzungstrieb und die Liebe zu nachwachsenden Generationen, die beide ebenfalls eine Art von Ersatz für die ewige Dauer des Individuums sind, wie nahe diese Art von Empfindungen mit den ästhetischen, dem Eindrücke des Schönen überhaupt, verwandt ist.

Von diesem Gesichtspunkte aus erklärt sich die ästhetische Wirkung einer ganzen und grossen Reihe realer Vorgänge, sowie der Betrachtung derselben und ihrer Behandlung in den Künsten, nämlich Alles dessen, was das Pietätsgefühl zu erwecken im Stande ist. In allen solchen Fällen werden die Vergangenheit und das Vergängliche selbst und also auch wir — als dem gleichen Schicksal wie das Vergangene, nämlich der Vernichtung, unterworfen — vor dem Sinken in's Nichts zu retten gesucht und zwar durch Wiedererzählung des Vergangenen, also gewissermaassen durch das Festhalten desselben, durch die Ehrfurcht, durch Aeusserung der Liebe oder Anhänglichkeit zu dem Gewesenen, zu den Vorfahren in Familie oder Nation oder Menschheit, durch das Heimatsgefühl, durch die Erinnerung an die Jugendzeit und dergleichen mehr; ja die Achtung vor dem grauen Haar und die ästhetische Wirkung des Alters im Leben und in der Kunst, z. B. im Drama, ist nur ein Zweig an diesem Stamme. Jedes Bild vom Leben ist schon durch diese blosse Wiederholung der prinzipiell flüchtigen Realität ein Akt der Pietät, daher kann selbst das Hässliche im Leben im Bilde

\*) In der blossen Abwesenheit des Abnützungsgefühls, der Ermüdung, liegt allein schon eine negative, erquickende Wirkung des Schlafes, namentlich beim Beginn und Ende, wo er mit dunklem Bewusstsein verbunden ist, und kommen noch heitere Träume hinzu, so erklärt sich dann der einem ästhetischen verwandte Zustand, der auch direkt durch Opium- und Haschischgenuss hervorgerufen werden kann. In dem ideenreichen Werke: „Beiträge zur Analyse der Sinnes-Empfindungen“ von E. Mach wird (auf pag. 105) gesagt: „ist es wahrscheinlich, dass sie (die Zeit) mit der nothwendig an das Bewusstsein geknüpften organischen Consumption zusammenhängt, dass wir die Arbeit der Aufmerksamkeit als Zeit empfinden“; wie man sieht, ist es namentlich der Begriff der „organischen Consumption“, der sich mit der von mir gegebenen Analyse der ästhetischen Empfindung sehr gut vereinigen lässt.

poetisch erscheinen; ein Bild der Zukunft entbehrt der poetischen Wirkung dieser Art, weil es hier noch nichts zu retten gibt. Und das erklärt auch die Thatsache, dass junge Leute, die noch nicht an den Tod denken, die ihn nicht so verstehen, wie ältere, und die noch voll von Lebenstrieb sind, so dass sie sich gleichsam für unabnützlich und für unendlichen Genusses fähig halten, warum die Jugend für alles dies verhältnissmässig so wenig empfänglich ist. Und ferner folgt, dass die gleichzeitige Empfindung der Nutzlosigkeit solcher Bemühung, über die Vergänglichkeit des Individuums hinwegzutäuschen, der Grund ist, warum diese Art der ästhetischen Erregung stets den Charakter der Melancholie besitzt.

Aus diesem Allen ersieht man aber nunmehr die grosse Bedeutung der Kunst im Leben der Menschheit; sie erleichtert durch ihre Hervorbringungen dem Menschen, für längere oder kürzere Dauer in einer ästhetischen Situation zu schweben, eine glückliche Unvergänglichkeit zu empfinden; eine Empfindung, die der ausserkünstlerische Gang der Dinge, das sogenannte reale Leben, nur in seltenen Momenten und nur in wenigen Menschen, die davon aus irgendwelchen Gründen wenig irritirt werden, z. B. solchen, die darüber stehen, hervorzurufen vermag.

Diese Analyse der ästhetischen Empfindungsweise soll nun nichts anderes als eine charakterisirende Beschreibung des ästhetischen Zustandes sein, wenn ein solcher als ein bereits wirklich vorhandener vorausgesetzt wird; es ist nicht beabsichtigt, eine Regel anzugeben, nach der man im Vorhinein sagen, also prophezeien kann, diese oder jene Ursache, z. B. Kunstleistung, werde diesen bestimmten Menschen in diesem bestimmten Augenblicke ästhetisch erfreuen, denn das zeigt sich — bei eindringendem Studium — als unmöglich; sondern es handelt sich darum, die Frage zu beantworten: „Wie muss der Gemüthszustand eines Menschen beschaffen sein, damit wir ihn einen ästhetischen nennen?“ noch genauer: „Welchen Gemüthszustand wollen wir einen ästhetischen nennen, um uns den seit Jahrtausenden bekannten Thatsachen der ästhetischen Vorgänge, der Kunstwirkungen, wenigstens im Grossen und Ganzen, so gut als möglich anzubequemen?“

Betrachten wir nun Alles das, was nach der gegebenen Charakteristik seit der Vorzeit bis auf unsere Tage die Menschen ästhetisch befriedigte und welche Aeusserungen und Gestaltungen des ästhetischen Bedürfnisses derselben im Laufe der Zeit hervortraten, so taucht vor uns eine der merkwürdigsten Triebkräfte im Leben der Menschheit empor.

Je nach dem Zeitalter dringen mit immer grösserer Energie neue oder bereits von der Zeit ausgelöschte ästhetische Aequivalenzen von Neuem in die Entwicklung der Völker ein und mitunter so lebhaft und so allgemein, dass sie oft der ganzen Epoche ihr Gepräge verleihen. So wie sich im Gebiete der physikalischen Vorgänge der gesammte Arbeitsvorrath der Natur in immer andere Formen umwandelt, die in Beziehung auf ein bestimmtes Maass ein-

ander äquivalent sind, so formt sich die ästhetische Energie der Menschheit in die verschiedensten Gestalten um, und diese alle sind einander äquivalent, d. h. durch sie alle wird dieselbe Wirkung, aber auf verschiedenen Wegen erreicht.

Das Prinzip der Aequivalenz, das eben nichts anderes bedeutet als: das Erreichen eines und desselben Zieles mit verschiedenen Mitteln, gibt uns also auch über die zeitlichen Fortschritte, besser gesagt Wandlungen der in der Geschichte auftauchenden ästhetischen Massengefühle einen Ueberblick und verschafft uns ein analoges Verständniss derselben, wie in den anderen Gebieten wissenschaftlicher Betrachtungen. \*)

Zur Zeit der Griechen waren die eigentlich sogenannten schönen Künste eine nationale ästhetische Aequivalenz; im Zeitalter der Renaissance war die Begeisterung für Kunst und Wissenschaft und für das klassische Alterthum eine tiefgehende und weitverbreitete ästhetische Aequivalenz; in unserem Jahrhundert ist die wissenschaftliche und technische Aequivalenz eine Angelegenheit von mehr als zweihundert Millionen Menschen.

Im früheren Mittelalter waren es die Kreuzzüge, bei denen neben dem direkt religiösen Triebe stark der Drang, nach dem Orient zu gelangen, als ein ästhetisches Ideal auftrat; eine durch und durch ästhetische Aequivalenz, genau so wie heute die technische, war im XV. und XVI. Jahrhundert der, allerdings von Golddurst angeregte Drang nach Entdeckungsreisen, nach Erforschung unbekannter Länder und Völker und der ungeheure Enthusiasmus der Europäer für die Entdeckungen selbst, sowie für die kühnen Seeleute, vom Admiral angefangen bis zum letzten Matrosen herab, der das Glück hatte, zuerst neue Gegenden und bisher unbekannte Völker zu sehen.

Durch mehrere Jahrhunderte des Mittelalters war die Mystik eine im tiefsten Grunde blos ästhetische Aequivalenz und bald nachher, als die positiv religiöse Seite derselben immer mehr zurücktrat, verwandelte sich in Europa diese ästhetische Form in jene des Pantheismus, die in Indien und China seit langen Zeiten und später auch im mohammedanischen Orient so einflussreich wurde.

Erst in neuester Zeit bildete sich das sogenannte Naturgefühl, eine Art pantheistischer Stimmung in kleinerem Style heraus, und an diesem Beispiele kann man auch deutlich beobachten, wie ästhetische Aequivalenzen in der

\*) Das von den Philosophen aufgestellte Prinzip der Identität das an und für sich ganz unfruchtbar ist, und nicht minder das von Kant aufgestellte Prinzip der synthetischen Urtheile a priori, muss durch das der Aequivalenz ersetzt werden; erst durch die soeben gegebene Erläuterung des Begriffs von Aequivalenz können wir verstehen, wieso man in der Euklidischen Geometrie und in der Mathematik überhaupt zu nützlichen Resultaten gelangen kann, während man sonst nicht einsieht, wieso man durch Anwendung von lauter Gleichungen, also Gleichheiten, irgendein werthvolles Endergebniss erreichen kann. Theilweise Gleichheit, theilweise Ungleichheit, jene betreffs einer Wirkung oder eines Zieles, diese betreffs der Mittel oder des eingeschlagenen Weges — und nicht Identitäten — sind fruchtbringend in unseren wissenschaftlichen Methoden und nicht minder in dem Gebiete der technischen Erfindungen, und jetzt sehen wir auch, wie uns die „ästhetische Aequivalenz“ einen Leitfaden für das Verständniss imposanter historischer Massenerscheinungen zu verschaffen vermag.

Geschichte auftraten, die früher gar nicht oder nur sporadisch vorhanden waren und die dann als selbstverständlich, ja als den Menschen von Natur aus gegeben, betrachtet werden.

Denn man kann sagen, dass die lebhaft empfundene Natur, namentlich als erhabene Empfindung, uns eigentlich erst durch Rousseau gebracht worden sei, dass sie dann mannigfache Ausgestaltung z. B. durch Goethe in pantheistischem oder anthropomorphistischem, durch Byron in grotesk-romantischem Sinne erfuhr, dass also im Ganzen die heute so allgemeine ästhetische Aequivalenz, die im Leben und in der Kunst eine so grosse Rolle spielt, nicht einmal 150 Jahre alt ist. Und dieses Gefühl nimmt noch immer an Lebhaftigkeit und Allgemeinheit zu, es treibt zu weiten und gefährlichen Fussreisen und Bergbesteigungen; es wird in degradirendem Sinne als Touristensport bezeichnet, enthält aber den Kern eines höheren, eines ästhetischen Bedürfnisses eigener Art. Die geographischen Entdeckungsreisen waren ein ganz analoger Sport, nur ging er in horizontaler Richtung, d. h. längs der Oberfläche der Erde, der heutige Drang, hohe Berge zu besteigen, geht in lothrechtlicher Richtung vor — der Trieb in beiden Fällen ist ein ästhetischer.

Die sonderbarste ästhetische Aequivalenz, die allerdings nur wenige Jahrzehnte eine grosse Rolle spielte, war der Militarismus unter Napoleon; so wie Napoleon in seinen Proklamationen und Bulletins eine neue Art von Styl, die „militärische Poesie“, wie die französischen Akademiker es nannten, auf die Welt brachte, so bewirkten seine Siege, das Lagerleben, die weiten Kriegszüge in entfernte Länder, einen bisher unbekannten Rausch; Anekdoten, wahre Geschichten, Beschreibungen, Romane, alles dies wirkte zusammen, um einer ganzen Generation auf dem europäischen Kontinent eine ästhetische Stimmung ganz origineller Art zu bringen; Knaben waren davon erfüllt und heute noch lesen wir die historischen und dichterischen Darstellungen, die jene Zeit betreffen, mit einem grossen ästhetischen Interesse, und das Vergnügen an dem Schiller'schen „Wallenstein's Lager“, welche Dichtung ebenfalls jenem Militarismus ihre Stimmung verdankt, ist genau von dieser Art.

Die praktischen Folgen solcher ästhetischen Aequivalente, wie z. B. der militärischen Begeisterung, zu betrachten, ist eine Angelegenheit ganz anderer Art und muss, theoretisch genommen, von der ästhetischen Seite der Sache ganz getrennt werden; will man aber Beides zugleich überblicken und charakterisiren, so muss man anerkennen, dass manche ästhetische Aequivalente auf die Menschen so wirken, wie das Licht der Flamme auf die Lichtmotten: Sie verzehren sie.

Es ist nämlich in manchen Momenten des Einzel Lebens und in manchen Epochen des Völkerlebens jener Drang nach einer Gattung von Situationen, die man als höhere gegenüber jenen des gewöhnlichen Lebens ansieht, so gross, dass man entweder die Wirkungen jenes im höchsten Maasse ästhetischen Rausches auf die gewöhnliche Wirklichkeit gar nicht sieht oder dass man sie, wenn man sie sieht, für nichts erachtet und selbst die individuelle Existenz dafür aufzugeben bereit ist.

Man kann diese Art von ästhetischen Aequivalenzen die Lichtmotten-Ideale des Einzel- und des Völkerlebens nennen.

In solchen Stimmungen ist die Sehnsucht nach einem einzigen Moment höchst intensiver Beseligung ein Aequivalent des Ewigkeitsgefühls, und die Energie der Stimmung malt dem Menschen die Unerschöpflichkeit seiner Individual-Existenz vor, eine Art von Unendlichkeit, die dem Verlangen nach einer unendlichen Dauer des Lebens substituiert wird.

Dass es Lichtmotten-Ideale gibt, zeigt uns die Erfahrung; der Militarismus der napoleonischen Zeit war ein solches, die heute vorhandene Verachtung oder Nichtachtung jeder Gefahr bei Bergtouren, nur um — von Eitelkeit abgesehen — dem Naturgefühle zu willfahren, ist gleichfalls ein solches; die gewagten Entdeckungsreisen der Seefahrer im XV., XVI. und XVII. Jahrhundert ebenfalls; die Kreuzzüge dauerten 194 Jahre und verschlangen allmählich mehr als zwei Millionen Menschen, sie waren demnach auch ein solches Ideal, und zwar ein Lichtmotten-Ideal im höchsten Sinne des Wortes.

Sehen wir nun aber in Folge einer genaueren Betrachtung die merkwürdige Mannigfaltigkeit von Funktionen, welche die ästhetischen Aequivalente im Leben der Menschheit ausüben, so drängt es uns umsomehr, uns ein Urtheil über das Verhältniss derselben zur Kultur überhaupt bilden zu können, um über den Werth und die Bedeutung der ästhetisch wirkenden Gestaltungen und Produktionen der Menschen und hier speziell der technischen Fortschritte, vollends in's Reine zu kommen.

Was aber ist die Kultur selbst?

### III.

Je genauer man den Begriff Kultur charakterisiren will, desto schwieriger wird die Aufgabe. Manche haben geglaubt, diesen Begriff durch irgend eine in die Augen fallende Thatsache, durch das Verlangen nach Erfüllung irgend einer speziellen Bedingung zu präzisiren, und hiedurch kamen die seltsamsten, meist höchst einseitigen Definitionen zu Tage.

Liebig wollte den Grad der Kultur eines Volkes nach dem Verbrauch von Seife, also nach dem Grade der körperlichen Reinlichkeit, messen; ein Anderer, nämlich der Geologe B. v. Cotta, meinte, die Kultur eines Staates werde am besten nach der Menge der vorhandenen Wasserstrassen beurtheilt; Einige meinen, die Stellung der Frau im bürgerlichen Leben, Andere, eine grosse Zahl von geistreichen Salons, bezeichne die Höhe der Kultur; wieder Andere, der Freihandel; in jüngsten Tagen las ich wieder, der Schutzzoll sei der Hauptfaktor der Kultur u. s. w. u. s. w.

Mit der Wortbedeutung, nämlich „Pfleger“, ist für den weitumfassenden Gebrauch des Kulturbegriffs natürlich nicht auszukommen, denn man kann immer wieder fragen, was denn eigentlich „gepflegt“ werden solle, und wenn man erwidert: der Grund und Boden, die körperliche Reinlichkeit, die Wissenschaft, die Kunst, das religiöse Gefühl u. s. w., so bleibt immer der Willkür Thür

und Thor geöffnet, und, in der That, wenn man's genau besieht, so versteht Jeder unter Kultur die Pflege desjenigen, womit er einverstanden ist und was ihm besonders wünschenswerth erscheint.

In unseren Breitegraden ist, wie ich glaube, die Vorstellung, die man mit dem Begriffe „Kultur“ verbindet, die eines sehr entwickelten Zustandes der Künste, der Wissenschaften und der Technik, sowie aller secundären Folge-Erscheinungen eines solchen Gesellschaftszustandes in Beziehung auf Freiheit der äusserlichen Sitte, der Art sich zu kleiden, der verfeinerten Ansprüche in der Lebenshaltung u. s. w.

Man sieht aus dieser Analyse der Kultur-Vorstellung, dass man eigentlich von einer Bedeutung der Künste, Wissenschaften und der Technik für die Kultur gar nicht sprechen könnte, weil dies Alles ja im Grunde genommen identische Begriffe sind, d. h. Kultur im heute gebräuchlichen Sinne der Europäer ist gar nichts anderes, als eben: Kunst, Wissenschaft und Technik.

Dennoch ist noch eine eigenthümliche, unausgesprochene Empfindung in dem Wunsche nach Kultur und in der Lobpreisung derselben vorhanden, nämlich die Empfindung, dass mit dieser Art von Kultur — die man allerdings fälschlich als allgemeine Definition derselben ansieht — unbestreitbar nothwendigerweise das Glück der Menschen verbunden sei, und um dieses Glück und Wohlbefinden der Menschheit handelt es sich in der That allen Jenen, die die Kultur lobpreisen und die sie fördern wollen.

Sieht man aber nach, was zu verschiedenen Zeiten, in verschiedenen Breitegraden und im selben Lande in den verschiedenen Gesellschaftsschichten als zum Glück der Menschen gehörig und nothwendig angesehen wird, so findet man sofort, dass die Ansichten hierüber sehr weit auseinandergehen, und was die behauptete Nothwendigkeit von Kunst, Wissenschaft und Technik für das Glück der Menschen betrifft, dass es sehr viele Menschen gab und gibt, die diese Nothwendigkeit nicht anerkennen und sich in der That sehr gut ohne alle jene Dinge zu behelfen wissen.

Und keinerlei Bewusstsein von Ueberlegenheit über solche Menschen ist im mindesten beweiskräftig, und man muss sich hier, wie in manchen anderen Gebieten, gefallen lassen, jede Meinung für gleichberechtigt zu halten.

Man wird daher nie im Stande sein, dem Mohammedaner die Ueberlegenheit unserer modernen Kultur über die islamitische zu beweisen, und er wird trotz Allem, was wir ihm zeigen werden, die Sure von der Kuh im Koran hoch über Alles stellen, was unsere Kunst, unsere Wissenschaft und unsere Technik zu leisten im Stande waren; und ebensowenig wird der Europäer die Nomadenstämme in Asien und Nordafrika davon überzeugen können, dass unsere Lebensweise an und für sich, objektiv genommen — also nicht als blosse Geschmacksache betrachtet — höher stehe, werthvoller, tugendhafter sei, als die ihre; umgekehrt wird wiederum der Nomade den sesshaften Europäer nicht zu seiner Ansicht bekehren können, und dies wird immer so sein, so lange man etwas zu beweisen unternehmen will, was nicht bewiesen werden kann, wenn auch die Zahl der Argumente und das scheinbar Logische der bezüglichen Plaidoyers noch so gross wäre.

Der Gerechtigkeit im Urtheilen nachgebend, muss man demnach sich bescheiden und nur dies sagen: Wir Alle verstehen unter Kultur jene Aeusserungen und Bethätigungen von Menschen, die eine Erhöhung des Glückes der selben Menschen über jenes Stadium hinaus zu Folge haben sollen, welches von Natur aus — also ohne menschliches Zuthun — vorhanden wäre.

Sowie also die Aufgaben des Staates eben jene sein sollen, die ohne dessen Zuthun von den Einzelnen oder einzelnen Gesellschaftsgruppen nicht so gut gelöst werden können, wie durch die Gesamtheit, die wir eben „Staat“ nennen; ebenso ist es die Aufgabe der Kultur, den Naturzustand durch einen künstlichen zu ersetzen, der ihm an Befriedigungskraft gewisser Bedürfnisse überlegen sein soll.

Um also ohne Anmaassung einer absoluten Autorität, die ja Niemand besitzt, und ohne Einmischung subjektiver Ansichten einen Begriff wie „Kultur“ zu definiren, muss man eben Jene fragen, die ihn am besten zu empfinden, also auch zu beurtheilen verstehen; das sind aber alle Menschen, d. h. alle einzelnen Individuen, und je mehr von ihnen in ihrer Aussage übereinstimmen, desto richtiger wird man sich eine objektive Charakteristik der Kultur und der Forderungen der Menschen nach Kultur überhaupt bilden können.

Und da glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich behaupte, es finde eine vollkommene Uebereinstimmung aller Menschen statt in dem Verlangen nach einer Kultur, d. i. Pflege, ihrer Individualität; Pflege der Wissenschaft, der Kunst, der technischen Künste, der Religion u. s. w. sind stets nur einzelne Seiten dieser Individualitäts-Kultur und gelten zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten bald mehr, bald weniger, bald gar nicht; die Individualitäts-Kultur jedoch gilt immer und überall als Wunsch Aller, als Ziel aller Thätigkeiten und als letzter Grund aller Ereignisse.

Jene Empfindung also, die den Kern unserer gebräuchlichen Kultur-Vorstellung bildet, nämlich der Befriedigung eines Bedürfnisses und Erhöhung des menschlichen Glückes über den Naturzustand hinaus, ist eben in dieser allgemeinsten und einzig gerechten Auffassung der Kultur als Individualitäts-Kultur enthalten, und es wird wohl Niemand gegen diese Auffassung einen Widerspruch erheben, weil das behaupten hiesse, er wisse besser, was Anderen zu ihrem Glücke nothwendig ist, als sie selber; ein Fall, der für eine wissenschaftliche oder praktisch humane Behandlung dieses ganzen Gegenstandes ganz ausser Betracht bleiben muss.

Individualität selbst aber, ein Begriff, der in der Biologie, Ethik, Politik und Kunst von fundamentaler Bedeutung ist, muss so definirt werden: Ein Individuum ist dasjenige Ding, das nicht aufhören will, und zwar: weder aufhören, überhaupt zu sein, noch, nach seiner Art zu sein, eine Definition, die jener der Materie durch die „Undurchdringlichkeit“ einigermassen analog ist, und mit der wir sofort die allgemeinste und objektive Begriffsstimmung der Kultur gewonnen haben.

Ein Zeitalter, ein Land ist desto mehr kultivirt, je mehr, so weit menschliche Kraft hiezu ausreicht, folgenden drei Bedingungen genügt wird:

1. Sicherung der Existenz jedes einzelnen Individuums. Wenn diese erste Bedingung bereits erfüllt ist,

2. Vorhandensein der Hilfsmittel und Einrichtungen, damit, so viel als nur möglich, jenes Behagen und Glück erreicht werde, das jeder Einzelne verlangt.

3. Nichtvorhandensein jener Faktoren, die den Einzelnen zwingen wollen, nicht nach seinem eigenen, sondern nach dem Ermessen Anderer glücklich zu sein.

Im Hinblick auf diese drei Voraussetzungen der allgemeinsten Kultur betrachten wir nun den Einfluss der technischen Kultur insbesondere, d. h. die „kulturelle Bedeutung der technischen Fortschritte“, wobei wir der Reihe nach den Einfluss auf die Vernunft, die Gesittung und das physische Wohl betrachten wollen.

Es wäre ein Missverständniss, zu glauben, diese Definition der Kultur, nämlich als Individualitäts-Kultur, habe den Sinn, nur dem Egoismus dienen und sich um die altruistischen Empfindungen nicht kümmern zu wollen.

In der Kultur der Individualität ist Alles das mit inbegriffen, was diese zu ihrem Glücke fordert, also was der Einzelne wünscht und verwirklicht sehen will. Wenn also die Menschen — wie es ja thatsächlich der Fall ist — einen Theil ihres persönlichen Glückes jenem Anderer oder jenem zukünftiger Generationen opfern wollen, so ist es eben die Aufgabe der Kulturbestrebungen, diesen altruistischen Bedürfnissen Genüge zu thun, ohne deren Befriedigung ja eben kein Genügen mit dem Zustande der Gesellschaft vorhanden wäre!

Man muss also unterscheiden zwischen den Forderungen des Individuums an die Kultur und zwischen seinem persönlichen Behagen; es wird schon selbst bestimmen, wie es egoistische und altruistische Empfindungen gegeneinander abgrenzen wird; vorschreiben darf man diese Grenze nicht, sonst verstösst man gegen die oben angeführten Grundbedingungen aller Kultur und usurpirt ein Mandat, in den allerwichtigsten Dingen des Lebens nach eigenem Ermessen eine Entscheidung über Andere zu treffen.

Zufolge der inhärenten Akkommodationsfähigkeit, also Gerechtigkeit, der hier gegebenen Kulturauffassung wäre es z. B., wenn sämtliche stimmberechtigten Individuen Mütter wären, eine der obersten Aufgaben der Kulturbestrebungen, Alles das zu pflegen, was zum Glück der Kinder, selbst auf Kosten des Wohles der Mütter, gehört, soweit diese letzteren es wünschen; denn es ist eine ihrer Grundforderungen, die sie erfüllt sehen wollen, um sich beruhigt und beglückt zu fühlen.

Es sind demnach, wie man an diesem Beispiele sieht, Altruismus, Resignation, Opferwilligkeit, Rücksichten auf das Allgemeine u. s. w. in der Individual-Kultur schon mitenthalten, es wird nichts im Vorhinein vorgeschrieben, nichts aus einem abstrakten System heraus behauptet, was in jedem Lande, in jeder Zeit, also in konkreten Fällen, gethan werden solle; nur das wird verlangt, dass man Jene frage, die es angeht, d. h. alle Individuen.

Der Umstand, dass unter den vielen Individuen keine Uebereinstimmung bezüglich der Verwirklichung der oben aufgestellten drei Kultur-Bedingungen herrscht, bildet eine Schwierigkeit, die der praktischen Gestaltung der, theo-

retisch wohl präzisen Idee der Individualitäts-Kultur allerdings innewohnt, aber die Staats- und Kultur-Kunst besteht eben darin, die Sache so durchzuführen, dass trotz dieser Verschiedenheiten jedes Individuum bis zu einem möglichen Maximum befriedigt wird. \*)

Und nunmehr wollen wir zur Analyse des Einflusses der technischen Fortschritte schreiten.

Die Vernunft der Menschen wird durch die technische Wissenschaft wie durch die Naturwissenschaft überhaupt ohne Zweifel gekräftigt, unsere Einsicht in die Naturvorgänge gewisser Art, wenn auch nicht in qualitativer Hinsicht wie durch die reine Naturlehre, so doch in quantitativer gefördert; bei der Ausführung technischer Projekte gewinnt man für theoretisch aufgestellte Sätze eine Kontrolle, und durch Beobachtungen in der Praxis wird sogar die Theorie selbst bereichert, oder gezwungen, genauer in die Verhältnisse der Dinge einzudringen, als sie es sonst gethan hätte.

Wunder- und Aberglauben zu beseitigen, dazu reichten jedoch selbst die grössten Leistungen der Technik und selbst der ganzen experimentalen Wissenschaft nicht aus; in dieser Beziehung hat man sich zu viel versprochen, und obwohl nicht zu leugnen ist, dass Manches bereits erreicht wurde, so darf doch auch nicht übersehen werden, dass der Trieb nach übernatürlichen, d. h. ausserwissenschaftlichen, Wundern bisher durchaus noch nicht zu ersticken war; die Sache ist eben nur die, dass selbst bei Vielen, sonst vorgeschrittenen Geistern, in dem Maasse als die Wissenschaft und Technik natürliche Wunder vorführt, der Anspruch auf immer merkwürdigere übernatürliche Wunder wächst; früher begnügte man sich mit weniger feinen, mit gröberen Wundern, jetzt verlangt man subtilere Wunder. Die Ungebildeten und viele Gebildete (und Gelehrte) unterscheiden sich daher nicht durch den Mangel an Wunderbedürfniss, sondern nur durch den Maasstab, den sie anlegen; von dem rohen Fetischglauben bis zum Spiritismus, der mittelst Philosophie und Mathematik unterstützt zu werden versucht wird, ist die Reihe eine kontinuierliche.

Wie schwach aber die Wirkungen der merkwürdigsten technischen oder physikalischen Leistungen sind gegenüber dem Einflusse des Märchen- und Wunderbedürfnisses, kann man gut aus folgendem Einzelfall entnehmen.

Als im Jahre 1783 der Luftballon erfunden wurde, war der Eindruck auf alle Menschen, wie bekannt, ein überwältigender; man sieht dies sehr lebhaft an dem Ausrufe einer steinalten Dame, der damals noch lebenden Witwe des Marschalls Villeroy. Als sie von ihrem Krankenstuhl aus zum Fenster hinausblickte und einen Menschen, es war der Physiker Charles, mit dem Luftballon in die Höhe steigen sah, rief sie aus: „Ja, es ist bestimmt, jetzt

\*) Die präzise Darstellung dieser, heute noch nicht realisirten Forderung werde ich in kurzer Zeit geben. Die in meinem Werke: „Das Recht zu leben und die Pflicht zu sterben“ durchgeführten zwei Programme, betreffend die Nähr- und Wehrfrage, sind eine Anwendung der von mir noch nicht veröffentlichten Ansicht über die Art der Realisirung jener eben aufgestellten Forderung.



ist es sicher! Diese werden das Mittel entdecken, dem Tode zu entgehen, aber dann, dann werde ich schon todt sein.“

Und nun betrachte man diese selbe grosse, staunenerregende Erfindung und andere ähnliche in anderer Umgebung.

Als General Bonaparte mit den grossen Gelehrten Monge und Berthollet in Egypten war, bemühten sich diese drei, auf die Einbildungskraft der Orientalen zu wirken und — wie Arago, dem ich diese Bemerkungen entlehne, mittheilt — durch Schautellungen im Gebiete der Kunst und Wissenschaft die Superiorität Frankreichs zu zeigen. Eines Tages lud Bonaparte die vorzüglichsten Scheikhs ein, der Anstellung von chemischen und physikalischen Experimenten beizuwohnen; in den Händen von Monge und Berthollet erfuhren verschiedene Flüssigkeiten die sonderbarsten Umwandlungen, man bereitete Knallpulver, mächtige Elektrisirmaschinen zeigten ihre geheimnissvollen Wirkungen; man erzeugte mittelst einfacher Berührungen durch Metalle an todtten und zerstückelten Thieren Konvulsionen, welche auf den ersten Anblick an die Möglichkeit einer Wiederbelebung glauben liessen.

Die ernsten Muselmänner blieben jedoch bei alledem unbewegliche Zuschauer dieser Experimente. Bonaparte hatte sich von ihrem Erstaunen einigen Genuss versprochen und zeigte sich unbefriedigt über den Mangel an Theilnahme. Der Scheikh El-Bekry bemerkte dies und wendete sich sofort mit der Frage an Berthollet, ob er etwa durch seine Wissenschaft bewirken könne, dass er sich zu gleicher Zeit in Kairo und in Marokko befinde; der berühmte Chemiker konnte auf dieses Verlangen nur durch Achselzucken antworten. Darauf sagte El-Bekry: „Da sieht man doch, dass Ihr nicht völlige Hexenmeister seid“. Und als bald darauf unter der Leitung Conté's ein Luftballon aufgelassen wurde, von dem man mit Sicherheit einen mächtigen Eindruck auf die Afrikaner erwartete, zeigte sich bei diesen auch nicht die mindeste Ueberraschung, ja noch mehr, man sah eine Menge Individuen aus allen Klassen über den grossen Platz Esbekieh hinweggehen, ohne dass sie sich auch nur die Mühe gaben, den Kopf zu erheben und dem Luftballon nachzublicken.

Monge meinte, die allgemeine Apathie der Bewohner heisser Länder sei schuld an diesem Mangel jeden Erstaunens; gewiss irrt er in dieser Annahme, und die Ansicht Arago's erscheint mir als die richtige. „Der Scheikh El-Bekry“, sagt Arago, „hat darauf bereits geantwortet. Die Orientalen glauben ganz allgemein an Hexerei; was sind aber die positiven Resultate der Wissenschaft und Kunst im Vergleiche zu den Phantasiegebilden eines Zauberers? Konnte man mit Grund erwarten, bei Menschen, die bei den Erzählungen aus Tausend und Einer Nacht aufgewachsen waren, Begeisterung zu erregen? Bei Menschen, die sich gewöhnt hatten, die Märchen der Prinzessin Scheherazade nicht für Träumereien einer lebhaften Phantasie, sondern für Darstellungen aus einer realen Welt zu nehmen?“

Der Occident ist aber, wie ich glaube, bei Lichte gesehen, noch nicht viel anders, als der Orient, nur seine Phantasie ist weniger regsam; noch so viel natürliche Erklärungen auffallender Vorkommnisse, noch so viele tech-

nische Meisterwerke, die alle bisherigen Erwartungen oder Wünsche übertreffen, und noch so viele Erfahrungen von absichtlichen oder unabsichtlichen Täuschungen, ändern nicht oder nur sehr wenig das Bedürfniss und also auch den Glauben übernatürlicher Ereignisse; ein Beweis zugleich, dass unsere Vorstellung von der Macht der Erfahrung, von der zwingenden Gewalt der Induktionsgesetze in Folge zahlreicher Fälle, im Allgemeinen nicht richtig ist; denn da unendlich viele Erfahrungen dagegen und keine beweiskräftig dafür sprechen, so sollte Niemand dem Aberglauben und Wunderglauben unterworfen sein und doch ist das Gegentheil der Fall.

Niemals wird man durch wissenschaftliche Einsichten und technische Kunststücke diesem Triebe der Menschen mit Erfolg entgegenwirken können, das Bedürfniss, der Trieb selbst, müsste aufgehoben werden — wenn man überhaupt diese Absicht hegt — und dazu reichen die exakten Wissenschaften und deren Anwendungen nicht entfernt aus; hiezu müsste unser ganzes Erziehungssystem geändert werden.

Eine unbestrittene und längst hervorgehobene Wirkung der technischen Fortschritte in geistiger Hinsicht besteht darin, Länder und Völker einander zugänglicher zu machen; viele Wissenschaften haben hiedurch bedeutende Vortheile gewonnen und auch die Reife der Beurtheilung menschlicher Eigenthümlichkeiten in Folge des erweiterten Gesichtskreises hat, bis auf die neuere Zeit, allgemein und bedeutend zugenommen. Als eine ausschliesslich wohlthätig wirkende technische Leistung dürfen wir aber das blosse „Einandernäherbringen“ der Völker — wenn wir vorsichtig im Urtheil sein wollen — nicht ansehen; denn beinahe jede Eisenbahn dient ebensowohl für den Völkerverkehr der mannigfachsten Art, als für Militärtransporte.

Hiemit sind wir aber schon in die Region jener Einwirkungen der technischen Fortschritte eingetreten, die zu den moralischen zu rechnen sind, genauer gesprochen, die nicht auf die Vernunft, sondern auf das Gemüth hin gerichtet sind.

Hier haben wir vor Allem den ästhetischen Erfolg hervorzuheben, dessen Nachweisung ja die Aufgabe des ersten Theiles dieser ganzen Meditation war, und über dessen Wichtigkeit, im guten Sinne des Wortes, wohl nicht der leiseste Zweifel herrschen wird.

Eine unmittelbare Folge dieser ästhetischen Bedeutung ist dann die, dass, wie durch das Interesse an Kunst und Wissenschaft überhaupt, die dem Menschen inhärirende Lust am Kampfe und Siege gegen Menschen eine andere, ethischere Richtung nimmt, indem sie sich, allerdings nur zum Theile und in gewissen Zeitabschnitten jedes menschlichen Lebens, in eine Lust am Kampfe mit der Natur umwandelt und auf diese Weise die Eine in dem Maasse abnimmt, in dem die Andere gewinnt.

Eine ganz analoge und ebenfalls eigentlich negative Wirkung ist auch die, dass, genau wie durch Kunst und Wissenschaft überhaupt, selbst wenn das Interesse nur oberflächlich ist, die Beschäftigung mit Alltagsdetails so-

wohl extensiv als intensiv abnimmt, und damit auch der mürrische Charakter des realen Lebens und zugleich die Gelegenheit zu tausend kleinlichen Empfindungen und Verdriesslichkeiten.

Wenn nun sich hier sofort die Frage aufdrängt, ob die produktive Beschäftigung mit Wissenschaft und Kunst, also auch mit den technischen Wissenschaften, oder ob das allgemeine lebhaftes Interesse an diesen Thätigkeiten eine wirkliche, positive Veredlung, eine ethische Erhöhung, eine grössere Gesittung der Menschen hervorruft, so kann man nicht entschieden genug antworten: Nicht im Geringsten.

Es ist eine schon seit Langem vielfach behandelte Aufgabe, das richtige Verhältniss zwischen Kunst und Moral darzulegen; nach unserer hier durchgeführten Auffassung wäre diese Aufgabe noch zu verallgemeinern und der ethische Einfluss aller ästhetischen Aequivalente, also der ästhetischen Kultur überhaupt, zu untersuchen, wodurch sich dann die Frage nach dem ethischen Einfluss der technischen ästhetischen Aequivalenz von selbst beantwortet.

Die bisherigen Versuche, dieses Verhältniss zu beleuchten, wie sie namentlich und zuerst Plato, dann Rousseau, Kant und Schiller unternommen hatten, behandelten die Aufgabe mehr in theoretischer Abstraktion und dialektischer Form; die wenigen Erfahrungsbeispiele, die Rousseau benützte und die er von einigen unzivilisirten Völkern im Gegensatz zu den europäischen hernahm, waren, wie sich Jedem sofort aufdrängte, nicht stichhaltig. Und doch kann hierüber nur die Erfahrung entscheiden und zwar jene, die man der Geschichte, jene, die man der allgemeinen ästhetischen Kultur seiner Zeit und die man seiner privaten Umgebung und seinen persönlichen Erlebnissen entnimmt.

Ueberblickt man nun die durch ästhetische Kultur berühmtesten Geschichts-Epochen, so findet man, dass sie in ethischer Beziehung keineswegs hervorrangen, ja, eher umgekehrt, dass sie selbst unter einem mittleren Niveau der ethischen Entwicklung zurückblieben.

Weder die Geschichte der Athener im Allgemeinen, noch speziell die des Zeitalters des Perikles, weder das Zeitalter des Augustus, noch das der Renaissance, noch jenes Ludwig des XIV., zeigt uns, dass grosse Kunstbegabung oder die blos passive Begeisterung und allgemeines lebhaftes Interesse für die Kunst mit höherer Gesittung, mit regem moralischen Lebenswandel verbunden waren; ja die Gesellschaft der Renaissance, in der man förmlich in einem fortwährenden ästhetischen Rausche lebte, in der der höchste Enthusiasmus für Künste und Wissenschaften vorhanden war, hatte an moralischer Verworfenheit und Raffinirtheit in dieser Verworfenheit in der ganzen modernen Geschichte kaum ihres Gleichen.

Es braucht aber nur Jeder seine eigene Erfahrung zu Hilfe zu nehmen. Man gehe in Gedanken alle jene Personen durch, von denen man aus Berichten oder direct aus persönlicher Bekanntschaft Kenntnisse über ihren ästhetischen Beruf oder ihre ästhetische Empfänglichkeit besitzt; es wird sich gewiss Niemandem die Meinung aufdrängen, dass ein ethischer Unterschied zwischen jenen und anderen

Menschen herrscht, die sich weder produktiv noch blos geniessend mit Kunst, mit theoretischer oder praktischer Wissenschaft beschäftigen.

Selbst die lebhafteste Beschäftigung und die intensivste Empfänglichkeit im Gebiete jener ästhetischen Aequivalente, die, wie die dramatische Kunst, sich direkt mit moralischen Themen zu schaffen machen, hat ja keinen ethisch fördernden Einfluss; denn man wird wohl durch's Theater, durch den Roman, wie man sich unbewusst richtig ausdrückt, „geführt“, aber nicht dirigirt, und die eifrigsten Kunstphilosophen verlangten sogar seit jeher, und vom Kunststandpunkt aus mit Recht, dass es nicht Aufgabe der Kunst sei, moralisch zu fördern, ja dass Kunst, wie zum Beispiele Goethe meinte, mit Moral als Zweck gar nichts zu thun habe.

Auch sehen wir, dass die Jugend und die Frauen, die ja Beide ästhetisch so leicht zu rühren sind, gediegeneren ethischen Gefühlen beinahe unzugänglich bleiben, beide besitzen im Allgemeinen kein Verständniss für die nicht poetisch-verbrämten oder nicht interessanten Alltagsleiden der Menschen oder leidenden Klassen\*) und ebenso fehlt ihnen das Pietätsgefühl fast gänzlich; und ferner sehen wir, dass die meisten ästhetisch hervorragend sensiblen Naturen überhaupt leicht disponirt sind, sich in ihr Vergnügen sozusagen einzuspinnen und ernsterer und allgemeiner ausgreifender ethischer Empfindungen, namentlich des Zornes über allgemeine Uebel, also dem höchsten Ausdruck der Männlichkeit, meistens gänzlich unfähig erscheinen. Und so bleiben sie auch, wenn auch die Jahre zunehmen und die ästhetische Empfänglichkeit noch so lange vorhält und in Uebung erhalten wurde, und man kann geradezu behaupten, dass die ästhetische Kapazität die ethische in Folge eines eigenthümlichen Prozesses vermindert; denn die Fähigkeit, ästhetisch gerührt zu werden, erweckt leicht den Schein einer ethischen Stimmung, der sie doch nur in entfernter Weise physiologisch verwandt ist, und so kommt es, dass ein Selbstgenügen eintritt, das in Folge der Täuschung durch einen Doppelgänger der ethischen Empfindung jedes Erwachen und Erstarken der letzteren verhindert oder abschwächt.

Das Einspinnen in eine ideale Welt, wodurch ein Mangel an Mitgefühl für die Allgemeinheit leicht eintritt, findet zwar auch bei intensiver Beschäftigung mit Wissenschaften (oder technischen Problemen) leicht statt; dennoch erweckt dieser Ideen-Egoismus — wie sich Grillparzer einmal ausdrückt — nicht jenes ethische Missvergnügen, wie es beim Betrachten selbst genialer Künstler der Fall ist, die allgemein menschliche Stoffe behandeln.

Wir können sogar einen Archimedes bewundern, der während der Belagerung seiner Vaterstadt sich in seine geometrischen Figuren vertieft, und während des Krieges getümmelt nichts sieht und hört, als die Sprache seiner Linien und Zirkel; wir machen auch z. B. einem Darwin keinen Vorwurf daraus, dass er, anstatt an den politischen oder sozialen Vorgängen in England oder Europa wenigstens theoretischen Antheil zu nehmen, seinen Naturstudien nachging.

\*) Eine rühmliche Ausnahme macht die Jugend beiderlei Geschlechts in Russland.

Dieser Unterschied in dem Eindrücke, den der Gelehrte und den der Künstler auf uns macht, hat seine Begründung darin, dass beim Gelehrten (oder Erfinder) kein Widerspruch zwischen dem Gegenstande seiner theoretischen Beschäftigung mit seinem praktischen Verhalten vorhanden ist, insofern jener ja ganz ausserhalb aller sozialen Interessenkämpfe liegt; aber beim Künstler oder bei dem blossen Liebhaber der Kunst sehen wir eine immerwährende Beschäftigung mit den Vorgängen sozialer Natur und zwar mit dem Anscheine grösster Empfindung, aber ohne dass je zu wirklichen Beweisen des Ernstes dieser Empfindung im privaten oder öffentlichen Leben geschritten wird, und das erweckt dann den Eindruck einer lieblosen Beschäftigung mit diesen Dingen, also einer eigenthümlichen feinen Gattung von Heuchelei.

Wie kann man nun da verlangen, dass das ästhetische Aequivalent der Wissenschaft und Technik an und für sich, d. h. direkt und positiv, die Natur der Menschen moralisch erhöht? Je genauer man die Sache besieht, desto klarer wird man darüber, dass hier gar kein Zusammenhang besteht; aber sofort nicht minder auch darüber, dass hier jene Täuschung nicht vorhanden sein kann, der zufolge man eine ästhetische Empfänglichkeit mit ethischer Anlage verwechselt; denn Wissenschaft und Technik erfreuen nur durch Erkenntniss und Benützung der Naturgesetze und Naturkräfte, und da ist jeder falsche moralische Schein von vorneherein ausgeschlossen.

In dieser Beziehung ist es als ein grosser Gewinn anzusehen, dass die ästhetische Empfänglichkeit der Menschen sich jetzt in so hohem Maasse der Wissenschaft und Technik zuneigt, was ohne Zweifel, wenigstens theilweise, auf Kosten der Empfänglichkeit für andere ästhetische Aequivalente geschehen ist; und es ist wohl zu wünschen, dass das noch so weiter gehe, wenigstens so lange, bis das Vorurtheil geschwunden sein wird, dass äusserliche Verfeinerung durch ästhetische Kultur ethisch irgend etwas bedeute und mehr sei, als eine blosser Abnahme der sozusagen physikalischen Robustheit. Es ist immer dieselbe Energie, die ein mit gewisser Geschwindigkeit stossender Körper entwickelt oder jene, die als Wärmemenge durch das Verschwinden dieser Geschwindigkeit auftaucht; die Vibrationsgeschwindigkeiten der feinen Moleküle übernehmen die Rolle der früheren sichtbaren Geschwindigkeit, der totale Stoss wird durch eine grosse Anzahl feiner Stiche ersetzt.

Obwohl wir daher eine positive Wirkung auf die Gesittung der Menschheit seitens der technischen Kultur nicht wahrzunehmen vermögen, konnten wir doch höchst wichtige negative Vorzüge in dieser Beziehung konstatiren und können es auch aussprechen, dass sie ebenso wie die exakten, d. i. der mathematischen Behandlungsweise zugänglichen Wissenschaften unter allen ästhetischen Aequivalenten vielleicht am wenigsten die Naivetät der menschlichen Natur korrumpirt; und es sei hier hervorgehoben, dass vornehmlich die Angewöhnung des Charakters an Wahrheit der Grund war, aus welchem der bedeutendste Ethiker aller Zeiten, nämlich Confucius, das Studium der Wissenschaften empfahl.

Nunmehr wollen wir die kulturelle Bedeutung technischer Fortschritte in Beziehung auf das leibliche Wohl der Menschen und auf die physischen Leistungen derselben im Allgemeinen in's Auge fassen.

Eine grosse, bewunderungswürdige Art dieser Einwirkungen ist jene, bei welcher einer gewissen Anzahl von Menschen genützt wird, ohne Anderen zu schaden.

Hierher gehören alle technischen Fortschritte im Gebiete der Heilkunde, also hauptsächlich der Chirurgie, ferner im Gebiete der Hygiene im Allgemeinen, sodann die Schutzmittel gegen die schädlichen Wirkungen der Elemente; die, wenigstens technisch ermöglichte, faktisch aber heute noch relativ geringe Erleichterung der Beschaffung von Allem, was zur Nahrung, Kleidung und Wohnung nöthig ist — wobei hier natürlich die Art der Vertheilung in Folge der sozialen Organisation nicht in's Auge gefasst wird; endlich alles das, was zur Erhöhung der Bequemlichkeit und zur leichteren und schnelleren Erfüllung von Luxuswünschen, z. B. Schnelligkeit des Verkehrs oder dergl. zu dienen hat.

Als eine fernere wichtige Einwirkung der technischen Fortschritte, namentlich der Maschinen, die nützen würde ohne schaden zu müssen, wäre die Entlastung der Menschen von körperlicher Arbeit zu betrachten — wenn dies überhaupt der Fall wäre.

Seit Langem schon und immer wiederholt werden die Worte des Aristoteles zitiert, die er in seiner Politik gelegentlich einer Betrachtung über die Sklaverei ausspricht: „Wenn . . . . das Weberschiff von selbst zwischen Zettel und Einschlag hin- und herliefe oder der Schlägel des Zitherspielers von selbst die rechten Saiten träfe, so würden Menschenhände bei keiner Kunst zur Ausübung nöthig sein. Ein Baumeister würde keiner Zimmerleute und Handlanger und ebensowenig ein Herr und Hausvater der Diensthofen und Sklaven bedürfen“.

Nun: Jetzt läuft wirklich in den mechanischen Webstühlen das Schiffchen von selbst hin und her, wir haben mechanische Musikinstrumente, die von selbst die richtigen Töne geben, auch haben wir Vorrichtungen, um dem Baumeister die Arbeiten vieler Handlanger zu ersparen und noch Vieles, Vieles mehr.

Obwohl es nun durchaus nicht richtig ist, dass die absolute Enthaltung von jeder körperlichen Arbeit dem Menschen zuträglich ist, was man ja auch immer mehr einzusehen beginnt, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, dass die übermässige, die gesundheitsschädliche und die erzwungene körperliche Arbeit so sehr als möglich den Menschen abgenommen werden sollten. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen, werfen von Zeit zu Zeit die Statistiker und Techniker mit Stolz, mit Behagen und von einem humanitären Gefühl belebt, einen Blick über die Errungenschaften der Technik und zeigen ziffermässig, was unsere Maschinen, nach dem richtigen mechanischen Maasse beurtheilt, bereits zu leisten im Stande sind.

Vor ganz kurzer Zeit erst wurde — vom Berliner statistischen Bureau — abermals eine solche Umschau gehalten und z. B. speziell über die Leistungen aller Dampfmaschinen der Erde das Ergebniss mitgetheilt, dass ihre Arbeit un-

gefähr 46 Mill. Pferdekkräfte repräsentire, worunter 3 Mill. Pferdekkräfte allein auf die 105 000 Lokomotiven kommen. Würde diese mechanische Arbeit von Menschen ausgeführt werden, so, heisst es, „repräsentiren die Dampfmaschinen der ganzen Welt annäherungsweise die Arbeit von 1000 Mill. Menschen oder mehr als das Doppelte der arbeitenden Bevölkerung, welche auf der ganzen Erde wohnt. Die ganze Erde hat gegen 1 445 923 000 Bewohner. Der Dampf hat demgemäss die menschliche Arbeitskraft verdreifacht, er hat den Menschen in den Stand gesetzt, mit seiner physischen Kraft zu sparen und sich mit seiner intellektuellen Entwicklung zu befassen“.

Die vor unseren Augen liegende Thatsache ist aber doch die, dass nach wie vor von den Menschen körperlich enorm gearbeitet wird, sei nun diese Arbeit nach mechanischem Maasse oder nach dem Zeitaufwande zu rechnen, und es heisst ja auch in dem zitierten Satze, dass gegen 500 Mill. Menschen die arbeitende Bevölkerung der Erde repräsentiren. Man muss daher darüber erstaunen, dass trotz des hohen Werthes, den man seit jeher auf die Entlastung der Menschen von körperlicher Arbeit legt und obwohl die Maschinen eine solche bedeutende Arbeit auf sich nehmen können, das gewünschte Ziel noch immer nicht erreicht wurde. Man könnte ja denken, dass die heute bestehenden Maschinen oder ein nicht gar zu grosses Plus derselben schon den grössten Theil aller menschlichen physischen Arbeit würden verrichten können?

Anmerkung: Durch zahlenmässige Darstellung wird die Thatsache der menschlichen Müssarbeit klarer in die Anschauung treten und ich benütze hiezu die Publikationen des kaiserlichen deutschen statistischen Amtes, und zwar namentlich jene über die allgemeine Berufszählung vom 5. Juni 1882; Auszüge aus diesen umfangreichen Arbeiten findet man in dem „Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich“.

Die Hauptresultate, insoweit sie für unser Thema hier von Interesse sind, besagen Folgendes: Die Bevölkerungszahl betrug damals 45 220 000; die Zahl der Nicht-Arbeitenden, also der Rentner, Kranken, Armen, Invaliden u. s. w. rund  $1\frac{1}{4}$  Millionen, der Militärs und Beamten etwas über 1 Million.

Faktisch Erwerbsthätige, und zwar in Urproduktion, Industrie und Handel, waren  $16\frac{1}{2}$  Millionen; und was das Alter der Erwerbsthätigen betrifft, so arbeiteten 400 000 Knaben unter 15 Jahren, 1 872 000 zwischen 50 und 60 Jahre alte Menschen, 1 116 000 eines Alters zwischen 60 und 70 Jahren und 311 000, die über 70 Jahre alt waren!

Unter allen diesen Erwerbsthätigen sind die unselbstständigen Arbeiter, also: Gehilfen und Arbeiter, auf die es ja in unserer Betrachtung hauptsächlich ankommt, in folgender Anzahl und Vertheilung vorhanden:

In der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Thierzucht und Fischerei . . . . .	5 881 819
In der Industrie . . . . .	4 096 243
Im Handel und Verkehr . . . . .	727 262
In der Lohnarbeit wechselnder Art und häuslicher Dienstleistung:	
Erwerbsthätige . . . . .	397 582
Häusliche Dienstboten . . . . .	1 324 924
Zusammen . . . . .	12 435 830

Man könnte nun denken, die jetzt im Zuge befindliche Altersversorgung der Arbeiter würde in diese Verhältnisse eine wesentliche Besserung bringen; nun aber würde, diesem Versorgungsmodus zufolge, erst der über 70 Jahre alte Arbeiter, und zwar nur im Falle der Einzahlung von 30 Jahresbeiträgen, eine Jahresrente von 120 Mk. erhalten.

Es ist hier nicht der Ort, den Werth dieses sogenannten sozial-reformatorischen Vorschlages eingehender zu würdigen, nur das Eine, was eben hieher gehört, sei hervorgehoben: Ein 70 Jahre alter Arbeiter hat, wenn er das Glück hatte, überhaupt immer Arbeit zu bekommen, gewiss mindestens 50—55 Dienstjahre, in denen er für die Gemeinschaft der Gesellschaft arbeitete, hinter sich, und man könnte diese Dienstjahre in den meisten Fällen ganz gut als „Kriegsjahre“ bezeichnen; die Errungenschaft (Pension), die ihm dafür von der Gesellschaft angewiesen wird, beträgt nur 120 Mk. und die Wahrscheinlichkeit, überhaupt dieser Summe theilhaftig zu werden, beträgt — zufolge der soeben publizierten Deutschen Sterbetafel im „Stat. Jahrb. f. d. D. R.“ — 6½ Jahre, also: Nachdem er 55 Jahre arbeiten musste, um physisch überhaupt existiren zu können, ist seine fernere wahrscheinliche Lebensdauer nur noch 6½ Jahre, und selbst während dieser kurzen Spanne Zeit ist er noch vor ökonomischer Sorge, also um seine physische Existenz, nicht gesichert!

Untersuchen wir daher die Sache genauer.

Nach derselben Schlussweise, wie sie in jenem und auch jedem anderen statistischen Berichte angewendet wird, könnte man ja auch folgende Prophezeiung aussprechen: „Wenn einmal die Kriegsheere nicht mehr die unbehilflichen und wenig leistenden Ballisten und Katapulte der Römer, sondern grosse Geschütze besitzen werden, wo jedes einzelne, in mechanischem Maasse gemessen, vielleicht 10, vielleicht 50 jener alten Kriegsmaschinen ersetzen kann, so werden durch Verminderung der Soldaten, die früher eine solche Maschine in Bewegung brachten und durch die furchtbaren Wirkungen der neuen Maschinen überhaupt — die Heere bedeutend an Zahl abnehmen, ohne an Leistungsfähigkeit zu verlieren“. Das würde ja Jeder wünschen, aber — wenn er nun die Augen aufschlägt und unsere heutigen Kanonen nach Zahl und Gewalt betrachtet, so wird er gleichzeitig bemerken, dass noch niemals zahlreichere Armeen existirten, als eben heute, wo die Waffentechnik auf ungeahnter Höhe steht. Also muss ein logischer Fehler in der ganzen Schlussweise der Statistiker stecken.

In der That sind es zwei Umstände, die in jener Schlussweise betreffs der Ersparniss an menschlicher physischer Arbeit übersehen werden.

Der erste Umstand ist folgender: Es ist wohl bekannt, dass man die Maschinen bezüglich ihrer Leistungen im Allgemeinen nicht nach der rein mechanischen Maass-einheit von Meterkilogramm oder nach Pferdekraften beurtheilen darf, denn sehr viele Maschinenkonstruktionen leisten qualifizierte Arbeit, d. i. solche, die der Mensch überhaupt gar nicht im Stande wäre durchzuführen, z. B. bezüglich der Regelmässigkeit oder Schnelligkeit der Bewegung, oder Feinheit u. s. w.

Aber — und das wird gewöhnlich nicht hervorgehoben — selbst jene Maschinen, die wirklich ihren Werth blos in der Grösse ihrer Pferdekraftzahl zu besitzen scheinen, darf man nicht als durch Menschen ersetzbar ansehen. Eine Lokomotive von 400 Pferdekraften oder ein Dampfschiff von 10 000 Pferdekraften wäre überhaupt bei Anwendung von Menschen- oder Thierkräften nicht durchführbar, weil die räumliche Ausdehnung der Kräfte die ganze Konstruktion unmöglich machen würde; dasselbe gilt von den mächtigen Hilfsmaschinen, Walzwerken, Dampfhämmern u. s. w. In allen diesen Fällen

kann man nicht daran denken, unsere Kraftmaschinen durch organische zu ersetzen, man darf daher nicht sagen: Diese Dampfmaschinen ersparen menschliche Arbeit, denn ohne Dampf würden diese Leistungen überhaupt nicht existieren.

Man könnte diese Art der Maschinenarbeit also auch eine qualifizierte Arbeit nennen, obwohl sie genau in mechanischen Krafteinheiten ausdrückbar ist, nämlich: Die Leistung der räumlichen Verdichtung mechanischer Energie.

Und wir haben etwas Analoges noch in anderen Fällen der Technik, z. B. in der Elektrotechnik. Auch ein Bogenlicht können wir in Lichteinheiten, in Normalkerzen, ausdrücken und dennoch ist elektrisches Bogenlicht ein qualifiziertes Licht; es ist durchaus nicht derselbe Effekt, ob man 10 000 Normalkerzen noch so nahe nebeneinander stellt, oder ob man den wenige Millimeter grossen elektrischen Lichtbogen hervorruft, und im Falle der Anwendung für Lichtprojektion mittelst Spiegeln (oder Linsen) wäre die Anordnung von einzelnen Kerzen oder selbst ziemlich starken anderen Lampen wegen der Grösse der Flamme in vielen Fällen bekanntlich unausführbar.

Der zweite und noch wichtigere Umstand, der in der zitierten Betrachtung ausser Acht gelassen wurde, ist der: Man übersieht, dass zur Enlastung der Menschen von körperlicher Arbeit es nicht genügt, wenn Weberschiffchen und Zitherschlägel von selbst richtig hin- und hergehen, sondern dass sie nicht mehr zu thun bekommen, als zur Zeit, wo noch der menschliche Arm sie führen musste.

Das Pensum der zuleistenden Arbeiten innerhalb der menschlichen Gesellschaft wird aber immer grösser und mindestens ebenso wie die Maschinenleistungen wachsen, steigen auch die Anforderungen, so dass durch das Erfinden, das Herstellen und Bedienen aller dieser Maschinen und ihrer Nebenmaschinen und die vergrösserte wirtschaftliche Thätigkeit in Folge des Funktionirens der stets neuen technischen Fortschritte stets von Neuem mechanische Menschenkräfte absorbiert werden, und dies ist nicht nur sicher, sondern auch allgemein sehr wohl bekannt, denn es wird ja zum Troste über die anfänglichen Uebelstände bei Einführung neuer technischer Fortschritte, z. B. bei Einführung neuer Fabrikmachines, stets angeführt, die Arbeit werde trotzdem nicht abnehmen, aus diesen und jenen, Jedem ja hinlänglich bekannten Gründen.

Als Aristoteles jenen oben erwähnten merkwürdigen Gedanken aussprach, ging er stillschweigend von der Voraussetzung aus, dass der ganze Zustand der menschlichen Gesellschaft in Beziehung auf die Zahl und Art ihrer Ansprüche und Wünsche sich nicht ändere, also gleichsam versteinert würde und nun plötzlich wie durch ein Wunder alle eben gebräuchlichen Werkzeuge belebt und die Handlanger überflüssig machen würden.

Ein solcher Vorgang findet aber in der Geschichte nie statt; die technischen Fortschritte sind ein Ergebniss der ganzen geistigen Lebenshaltung der Gesellschaft, es ist schwer anzugeben, ob die gesteigerte geistige Kraft sich mehr als Wachsthum früherer und Erschaffen neuer Be-

dürfnisse oder als Fähigkeit zu deren Befriedigung äussert; selbst der rein ästhetische Trieb, der sich in der technischen Kultur äussert, hängt mit der Lebhaftigkeit der nervöseren Lebenslust zusammen und daher ist man in sehr vielen Fällen nicht im Stande zu sagen, ob das Bedürfniss die neue Maschine erzeugt hat, oder die Maschine das neue Bedürfniss.

Analysiren wir aber nun genauer die äusseren Ursachen die zu einer immer mehr vergrösserten Gesamtarbeit führen; das heisst fragen wir nach den Faktoren die es bewirken, dass jener oben gemeinte Zustand eines relativen Zurückbleibens der Bedürfnisse gegenüber dem Fortschritt der Mittel zu der Befriedigung nicht vorhanden ist.

Diese Frage ist, was wohl beachtet werden muss, nicht eine sozial-wirtschaftliche, mit der ich mich in dieser ganzen Betrachtung nicht beschäftigen will, sondern eine technisch-wirtschaftliche, genau entsprechend der Aufgabe, die „kulturelle Bedeutung der technischen Fortschritte“ zu beleuchten.

Die Antwort auf die eben aufgeworfene Frage ist nun die: „Das Arbeits-Pensum, das wir den Maschinen aufgeben, wird immer grösser, weil sowohl auf rein technischem wie auf wirtschaftlichem Gebiete die Anstrengung und Schwierigkeit, um einen bestimmten Zuwachs an Bedürfnissen zu befriedigen, in viel grösserem Maasse wächst, als eben dieser Zuwachs an Bedürfnissen selbst.“

Am klarsten sieht man das an den Bedürfnissen nach gesteigerter Schnelligkeit des Verkehrs; es ist wohl sehr leicht, zu wünschen, dass die Geschwindigkeit eines Eisenbahntrains oder eines Dampfschiffes z. B. auf das Doppelte gebracht werde, die aufgewendete rein mechanische Arbeit allein beträgt aber letztenfalls das Achtfache der früheren, also die Gewinnung des vermehrten Brennstoffes, die Konstruktion der vergrösserten Maschinen, die Vermehrung des Personales, der ganzen Administration, der Abnützungen u. s. w. u. s. w. wachsen sehr bedeutend und doch war die Steigerung der vorhandenen Ansprüche eine relativ geringe; noch mehr: diese Steigerung ist nicht von der Nothwendigkeit der Existenz der Menschen hervorgerufen, sondern aus geschäftlichen, sogenannten Konkurrenzgründen, oder sie ist und zwar in den meisten Fällen nur ein Luxuswunsch, und als solcher muss er angesehen werden, wenn er auch noch so heftig ausgesprochen wird.

Ebenso weiss man, dass jedes Tiefergraben eines Brunnens, eines Schachtes nicht proportional der Tiefe, sondern in viel grösserem Maasse schwieriger wird, dass jedes einzelne Prozent an Erhöhung des Wirkungsgrades einer thermodynamischen Maschine, oder unserer Methoden, um Zucker, Spiritus, Petroleum u. s. w. aus den Rohprodukten zu gewinnen, oder um Werkzeugmaschinen zu verbessern, einen relativ enormen Aufwand an Vorarbeiten und an bleibenden Vorrichtungen hervorruft; und selbst Vereinfachungen an technischen Einrichtungen rufen nur wieder den Wunsch nach vermehrter Produktion hervor, so dass also im Ganzen genommen immer mehr und immer Schwierigeres verlangt wird.

Die psychologischen Faktoren aber, die die wachsende Ueberbürdung der Technik mit Arbeitsaufgaben bewirken, sind folgende: Ungeduld, unerschöpfliches Luxusbedürfniss, geschäftlicher Konkurrenztrieb und kommerzielle Ueberspekulation.

Zufolge der Ungeduld verlangt man immer grössere Schnelligkeit des Verkehrs, sei es bezüglich der Beförderung der Menschen oder der Stoffe oder der geistigen Mittheilungen, und das bewirkt eine immer heftigere Arbeit im Eisenbahn-, Schifffahrts-, Telegraphen- und Zeitungs-Verkehr.

Zufolge des gesteigerten Bedürfnisses nach Luxus verlangt man stets verbesserte Materialien, verschönerte Formen, elegantere Leistungen bei nicht konsumirbaren, und Verfeinerung bei konsumirbaren Gegenständen. Der geschäftliche Konkurrenztrieb und die kommerzielle Ueberspekulation vergrössern die Summe der technischen Arbeiten dadurch, dass sie sogar ohne Vorhandensein eines Bedürfnisswachstums zur Arbeit treiben und so ein Wachstum entweder gar nicht in den Kalkül ziehen, oder es erst künstlich hervorzurufen suchen.

Gemeinschaftlich allen diesen psychologischen Faktoren des Arbeitswachstums ist aber, und das ist von der allergrössten Wichtigkeit, dass sie nicht oder zum allergeringsten Theile solche Mehrarbeit hervorrufen, die, als konsumirbares Objekt betrachtet, für Erfüllung der ersten Grundbedingung aller Individualitätskultur, nämlich Sicherung der physischen Existenz der Menschen, nothwendig ist.

Dass diese Behauptung richtig sei, erhellt nicht nur aus der eben gegebenen psychologischen Analyse der Antriebe zur gesammten Mehrarbeit, sondern auch in unbestreitbarer Weise aus der empirischen Betrachtung aller eben vorhandenen technischen Leistungen.

Geht man eine statistische Aufnahme, z. B. die Statistik des Deutschen Reiches bezüglich der gesammten Gewerbebetriebe nach der Aufnahme vom 5. Juni 1882, durch, so wird man darüber erstaunen, dass gerade für Beschaffung von Nahrung und Bekleidung unsere grossen technischen Errungenschaften am allerwenigsten zur Anwendung gelangen.

Für Landwirthschaft, Müllerei, Bäckerei, Fleischerei, für Herstellung von Wäsche und Bekleidung werden die Leistungen der Technik, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, fast gar nicht in Anspruch genommen und man findet daher in diesen Gebieten eine so grosse Anzahl von Einzelbetrieben, dass man sich in längst vergangene Jahrhunderte versetzt glaubt.

Anmerkung. Im „Statistischen Jahrbuch des Deutschen Reiches vom Jahre 1884 bis 1887“ findet man das Materiale, aus dem wir Folgendes hier hervorheben wollen:

Die Zahl aller Betriebe betrug in:

Landwirthschaft 5 276 000 (mit 392 000 Maschinen) mit 11 208 000 Personen			
Müllerei . . .	58 000	137 000	"
Bäckerei . . .	88 400	203 000	"
Fleischerei . .	81 700	156 000	"
Näherei . . .	270 400	326 000	"
Schneiderei . .	226 400	348 000	"
Schuhmacherei .	267 690	454 000	"
Spinnerei (Hausbetrieb)		28 000	"
Weberei (Hausbetrieb)		335 500	"

Von dieser merkwürdigen Thatsache und dem über die oben angegebenen Ursachen der Gesamt-Mehrarbeit Gesagten ausgehend, drängt sich vermöge einer naheliegenden Gedanken-Kombination die Frage auf, ob denn also der Satz: dass die Entlastung der Menschen von körperlicher Arbeit in Folge der technischen Fortschritte nicht stattfinde — immer und prinzipiell wahr sein müsse?

Jeder fühlt ja, dass es nur von uns abhängen müsse, dass die Leistungen der Technik nur zum Segen gereichen, und so muss es denn gesagt werden, dass dieses Gefühl in diesem Falle nicht trügt.

Denkt man sich nämlich, die Errungenschaften der Technik würden vor allem Anderen für die Beschaffung alles dessen systematisch benützt, was die nothwendigen Bedürfnisse, nämlich Nahrung, Kleidung und Wohnung, befriedigt, bei gleichzeitiger Einführung der allgemeinen Nährpflicht und Errichtung einer Nähr-Armee, in der jeder Taugliche einige Jahre zu dienen hätte; denkt man ferner, dass alle diese so gewonnenen Existenzmittel allen Individuen bedingungslos zu Theil werden und dass, wenn dies bereits der Fall ist, alle anderen Luxusbedürfnisse ganz nach freiem Belieben befriedigt und hervorgerufen werden können — dann kann die körperliche Thätigkeit des Menschen auf ein Minimum herabsinken und, was Jeder in dieser Beziehung mehr thun will, steht ganz in seiner Hand: die Menschen werden dann in der That von übermässiger und von gesundheitsschädlicher Arbeit vollständig und von erzwungener körperlicher Arbeit zum grössten Theile entlastet sein und dabei mit absoluter Sicherheit vor jeder ökonomischen Sorge bewahrt bleiben.

Ein näheres Eingehen in diesen Gegenstand wäre jedoch hier nicht am Platze. \*)

Eine andere Art von Leistungen der Technik begreift jeneinsich, die einer gewissen Anzahl von Menschen nützen und einer anderen Anzahl schaden, und zwar wird in dem einen Falle die Schädigung ohne Absicht und in dem anderen mit Absicht zugefügt. Zur ersten Kategorie gehört unter Anderem die beinahe unübersehbare Zahl der industriellen Maschinen.

Es wird kaum eine einzige Maschine geben, die, während sie Einigen nützt, nicht zur Folge hat, dass, wenigstens im Anfange, wenige oder viele Menschen durch Arbeitsentgang oder Lohnverminderung zu Schaden kommen und diese, von Niemandem angezweifelte Thatsache hatte ja vor Kurzem einigen Menschen den sonderbaren Plan eingegeben, einen grossen Verein gegen die Maschinen überhaupt zu gründen!

Diese Art schädlichen Einflusses, die auch durch die Berufung auf die wohlthätigen Folgen für die zukünftigen Generationen weder geleugnet, noch für die Betroffenen vermindert werden kann, ist ganz gewiss Niemandem als eine Schuld zuzurechnen; der Schaden tritt, ganz ohne Absicht, ja wider alle Absicht, von selbst ein und es ist

\*) Näheres in meinem im Jahre 1878 erschienenen Buche: „Das Recht zu leben und die Pflicht zu sterben“.



weder derjenige, der die Maschine einführt, noch der, der sie erfunden, hiefür verantwortlich zu machen. Es tritt eben in dem Gebiete der sozialen wirthschaftlichen Organisation dasselbe ein wie im ganzen Laufe der Natur bezüglich jeder einzelnen That eines Menschen; zufolge des allgemeinen Causalzusammenhangs ist es ja unbestreitbar, dass jeder einzelne Mensch zu allem Guten und Bösen in jedem Winkel der ganzen Erde durch jede kleinste seiner Thaten, ja durch seine blosse Existenz, mit beiträgt; dennoch wird es Niemandem einfallen, jeden Anderen oder sich selbst z. B. für irgendeinen 100 Meilen weit von ihm entfernten Mordfall verantwortlich zu machen; ebenso kann man Niemanden für die wirthschaftlichen Schädigungen von Menschen durch Maschinen verantwortlich machen; man kann diese Schädigungen zu beseitigen suchen, das ist aber nicht das Thema dieser unserer Untersuchung; man muss sie anerkennen — und das thaten wir eben, um keine Lücke in unserer Betrachtung zu lassen.

Jene Kategorie der technischen Fortschritte aber, derzufolge Manchen genützt, Anderen aber mit Absicht Schaden zugefügt wird, ist die der Kriegstechnik, über welchen Punkt jede detaillirtere Betrachtung überflüssig ist. Nur das Eine sei bemerkt, dass der Ausdruck „mit Absicht Anderen Schaden zufügen“ nicht bedeutet, aus „absoluter Bosheit“, sondern: dass man in diesem Gebiete nur dann zum Ziele gelangt, z. B. einen Angriff zurückweisen kann, oder wenn man, wie so oft, selbst angreift, ein Stück Land nur dann gewinnen kann, wenn man schädliche Gewalt anwendet, aber ganz gewiss gerne von derselben ablassen würde, wenn es ohne sie, also im gütlichen Wege ginge.

Der Techniker selbst, wie die Technik überhaupt, sind hier natürlich ebensowenig wie im Gebiete der Volkswirtschaft für die zugefügten Leiden verantwortlich; die technischen Fortschritte sind eben ein Glied in der zur Zeit vorhandenen gesellschaftlichen Organisation, resp. der eben bestehenden Beschaffenheit der Individualitäts-Kultur im Ganzen genommen.

Und endlich bleibt uns nur noch eine einzige Einwirkung der technischen ästhetischen Aequivalenz auf das reale Leben zu betrachten übrig, die ihr unter allen sonstigen ästhetischen Aequivalenzen, wenn auch nicht prinzipiell nothwendig, so doch ausschliesslich zukömmt, obwohl es allerdings andere Gebiete menschlicher Empfindungen gibt, in denen diese Art der Einwirkung in noch höherem Grade und dabei prinzipiell nothwendig, anzutreffen ist. Während die bisherigen praktischen Wirkungen technischer Fortschritte, als Kulturfaktoren betrachtet, sich auf die erste und zweite Bedingung der oben aufgestellten drei Grundbedingungen aller Individualitäts-Kultur beziehen, betrifft der jetzt zu betrachtende Einfluss die dritte derselben; und zwar handelt es sich hiebei um Folgendes:

Es ist eine alltägliche Erfahrung, dass im Gebiete der Kunst, also des am meisten kultivirten ästhetischen Aequivalents, unter den Menschen die weitestgehenden Verschiedenheiten der Beurtheilung dessen angetroffen werden, was ihnen sympathisch ist oder nicht; der einzelne Mensch

stimmt nicht mit sich selbst in verschiedenen Zeiten in Beziehung auf seinen ästhetischen Geschmack überein, die verschiedenen Individuen, die gleichzeitig dieselbe Anregung erhalten, stimmen nicht in der ästhetischen Empfindung überein und die verschiedenen Völker und Geschlechter der Menschheit zeigen in vielen Fällen und Beziehungen nicht minder die grössten Unterschiede in ihren ästhetischen Sympathien und Antipathien. Da nun die, an sich sehr merkwürdige Eigenthümlichkeit unter den Menschen herrscht, solche Geschmacks-Verschiedenheiten für etwas ausserordentlich Wichtiges, für etwas, was im Weltlauf durchaus nicht sein sollte, anzusehen, so ist die Folge hievon, dass man im täglichen Leben bei jeder Gelegenheit eines, sozusagen, ästhetischen Experiments kleine Wortschärmützel beobachten kann, in denen gewöhnlich Niemand Sieger und Niemand Besiegter ist. Mitunter aber werden aus diesen Guerillakämpfen grössere Wortkriege, wo zahlreichere Armeen aufmarschiren, und nicht wie gewöhnlich, hunderte kleinere Parteien, sondern zwei grosse feindliche Parteien auftreten. Das ist der Fall, wenn neue Schulen auftauchen, Reformatoren der Kunst mit grossem Anhang vorwärts stürmen, wie es von Zeit zu Zeit in jeder Kunstgattung in der Kunstgeschichte beobachtet werden kann, wo dann die Namen: „Klassisch und romantisch“, „idealistisch und realistisch“ oder „naturalistisch“, „naiv und sentimental“, „gesund und krankhaft“ und dergleichen aufzutauchen pflegen. Das kommt, wie ja Jeder weiss, in der Poesie, in der Musik, in der Malerei u. s. w. vor.

Soweit aber bisher unsere historischen Kenntnisse reichen, waren solche Kämpfe nie etwas anderes als ein Streit mit Argumenten; die Waffen der Gegner waren stets geistige, und von einem wirklichen Kunstkriege, in dem physische Waffen geführt würden, hat man meines Wissens, bisher noch niemals gehört. Es ist bisher noch keiner Nation, keinem Staate der Einfall gekommen, es hat auch bisher selbst der eifrigste und energischste Kunstreformer noch nie den Plan vorgelegt, irgend ein Volk, das einen eigenen Kunstgeschmack hat, mit Waffengewalt zu zwingen, diesen Geschmack aufzugeben und anstatt dessen gerade den dieses Reformators oder den einer anderen Nation anzunehmen. Also, von Kunstkriegen erzählt uns die Geschichte nichts. Diese Art von ästhetischen Aequivalenten hat die Menschen noch nicht so weit gebracht.

Aber es gibt eine andere Art ästhetischer Aequivalente, die das zu Stande bringt und wirklich schon öfter zu Stande brachte, nämlich das ästhetische Aequivalent der technischen Fortschritte, das dazu treibt, die in dieser Beziehung bei verschiedenen Völkern herrschende Geschmacks-Verschiedenheit durch sogenannte Kultur-Kriege aus der Welt zu schaffen.

Wir hatten oben an einem Beispiele gesehen, dass bei den Orientalen die Phantasie, welche Wundergeschichten zu gestalten versteht, einen vollkommenen Ersatz für das hohe ästhetische Vergnügen der Europäer an wissenschaftlichen und technischen Wundern gibt, ja sogar ihnen noch mehr zu leisten im Stande ist, als jene uns leisten; nicht minder sehen wir, dass viele Völker auf die praktischen Folgen der technischen Kultur sehr gerne ver-

zichten, entweder weil sie ihnen nicht so viel Werth zu haben scheinen wie uns, oder weil sie sie überhaupt nicht brauchen, oder aus irgend welchen anderen Gründen.

Es ist nun bei den Europäern eine merkwürdige Eigenthümlichkeit des Triebes nach wissenschaftlicher und technischer Kultur, dass sie, oft in bester Absicht, sie anders gearteten Völkern, denen sie fehlt, aufdrängen wollen, in der Voraussetzung, diese würden dann dasselbe Glück oder Behagen erringen, das wir durch jene Kultur genießen oder zu genießen glauben oder wünschen.

So kommt es, dass nicht selten neben jenen Begründungen eines gegen weitab liegende Völker geführten Krieges, die politischer, kommerzieller oder anderer Natur sind und die mitunter auch verschwiegen werden, auch noch eine Verbrämung der Absichten durch den Hinweis auf „Versorgung jener Völker mit Kultur“ versucht wird, und dann pflegen selbst sonst höchst edle und ethische Männer der Wissenschaft und Technik einem solchen Kriege unbedingt zuzustimmen.

Es wird also in einem solchen Falle verlangt, mit Gewalt es dahinzubringen — und nicht durch freigestellte Wahl — dass sich die Denk- und Lebensweise von Menschen nach der Denk- und Lebensweise anderer Menschen umändere; dass also die dritte Bedingung aller Kultur: Abwesenheit einer aufgedrungenen Art, glücklich zu sein, für jene Menschen nicht geachtet zu werden braucht. Man macht sich dann die Theorie, dass Wissenschaft und Technik allein schon genügen, um über die Kultur von Menschen zu urtheilen, dass also Völker ohne Wissenschaft und Technik in der Kultur tiefer stehen als wir, dass ferner Menschen von solcher tieferer Kultur uns gegenüber als Kinder zu betrachten sind, und endlich behauptet man, dass wir ohne allen Zweifel das Mandat besitzen, sie wie Kinder zu behandeln, d. h. sie zu dem zu zwingen, was wir für ihr Glück halten.

Da es aber keinem Volke der Welt an und für sich verwehrt ist, sich selbst für reif und alle anderen für Kinder anzusehen, so wäre nach dieser Denkweise ein immerwährender Kulturkrieg die nothwendige Folge; dass dies nun nicht der Fall ist, hat seinen Grund darin, dass nur die Europäer diese Theorie aufstellen, welche, bei Griechen und selbst Römern nicht vorhanden gewesene Eigenthümlichkeit, wohl erklärt, aber an dieser Stelle nicht gut besprochen werden kann. Ferner sind solche Kulturkriege bisher auch nur darum einseitig geführt worden, weil die Europäer eben in Folge der höheren wissenschaftlichen und technischen Kultur auch im Besitze überlegener Kriegsmittel sind, und man wird beim Studium der Geschichte der Kulturkriege in der That finden, dass die Heftigkeit des Triebes, aussereuropäische Völker glücklich zu machen, stets von der Ueberzeugung begleitet ist, ihnen kriegerisch überlegen zu sein, und genau in dem Maasse, als diese Ueberzeugung abnimmt, pflegt sich auch die Heftigkeit jenes Triebes zu verlieren.

Genug aber, er ist unter gewissen Umständen da, und er bewirkt einen nicht zu übersehenden realen Einfluss

technischer Fortschritte auf das ganze Kulturleben. Nun hatten wir oben unter den mannigfachen ästhetischen Aequivalenzen auch solche im Laufe der Zeiten auftauchen gesehen, die auf die Menschen wie die Flamme auf die Lichtmotten wirkten; wir nannten sie „Lichtmotten-Ideale“.

Etwas theilweise Analoges finden wir nun in dem Enthusiasmus für technische und wissenschaftliche Kultur, wenn er bis zum Kulturkrieg drängt; aber eine Analogie dieses Triebes der Menschen bei anderen organischen Wesen findet sich nicht; ich habe sehr oft die gegen eine Flamme konvergirenden verhängnissvollen Flugbahnen der Lichtmotten beobachtet, habe aber niemals gesehen, dass Solche unter ihnen, die nicht hinein wollten, von anderen hineingestossen worden wären.

Was für ein herrliches Ding ist die Lokomotive! wie wunderbar sinnreich der Telegraphenapparat oder gar das Telephon, diese vielleicht liebenswürdigste aller technischen Erfindungen; man sollte es diesen wundervollen Geschöpfen menschlicher Intelligenz wirklich gar nicht ansehen, dass sie Tausenden, ja Millionen von Menschen in fernen Ländern nur dadurch zum Unheil gereichen, weil sie von ihnen verschmährt werden; als ob sie sich, wie eine zurückgewiesene Schöne rächen wollten, wie die rachsüchtige Venus, ruhen sie nicht, bis die Spröden von Haus und Hof gejagt, oder verstümmelt oder selbst getödtet werden.

Hier sehen wir also den merkwürdigen Fall, dass auch diese Art von Schönheit, nämlich die der Wissenschaft und Technik, aus einem stille erfreuenden Zustand in den des berausenden Wahnes, oder, wie es ein philosophischer Kunstschriftsteller (Nietzsche) ausdrückt, aus dem apollinischen in den dionysischen Zustand hinüberführen, den Menschen in aggressiven Fanatismus treiben kann — aber eine solche verhängnissvolle Entwicklung liegt nicht im Wesen der technisch-ästhetischen Empfindung, die ethische Kraft jener „dritten“ Bedingung aller Individualitäts-Kultur kann ihr, mit der Zeit, vielleicht Halt gebieten.

Auch in diesem Falle kann also die technische Kultur als solche nicht verantwortlich gemacht werden; dem Forscher und dem Techniker selbst wird es, so lange er in seinem Gebiete bleibt, nie einfallen, so weit zu gehen, wie er es mitunter, und ohne Uebersicht über die wahren Bedingungen des menschlichen Wohls zu besitzen, heute noch zu thun pflegt.

Fassen wir aber diese Hoffnung mit allem bisher Gesagten zusammen, so sehen wir, dass der Einfluss der technischen Fortschritte auf die allgemeine Kultur, d. i. die Individualitäts-Kultur, in vielen Beziehungen ein ausserordentlich günstiger ist, dass dieser günstige Einfluss im Laufe der Zeit durch aussertechnische Fortschritte ein noch ungleich kräftigerer werden kann, und dass alle unangenehmen oder unglückbringenden Folgen, denen wir in unserer Betrachtung begegneten, sich nicht prinzipiell, sondern nur durch Eingreifen in andere Gebiete herausbilden, deren Vervollkommen das Bestreben aller Zeiten ist.



# SITUATIONS-PLAN

DES

## Laibacher Morasttes

wie er im **JAHRE 1780** bestand.

FRANKLIN  
INSTITUTE  
LIBRARY

Norden

Laibach

Sello

Muste

Studen

Unterbrunn

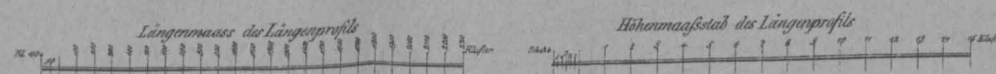
Unterbrunn

Ligoina

Ober Laibach

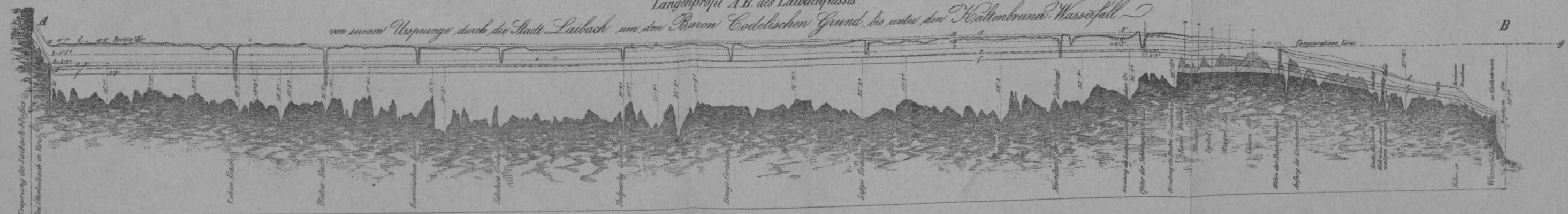
Mirke

Maasstab  
von 4000 Wiener M. auf 1 Zoll deutsch. Maß



Längenprofil A.B. des Laibachflusses

von seinem Ursprunge durch die Stadt Laibach um den Baron Codelischen Grund, bis unter den Heiligenbrunn Wasserfall





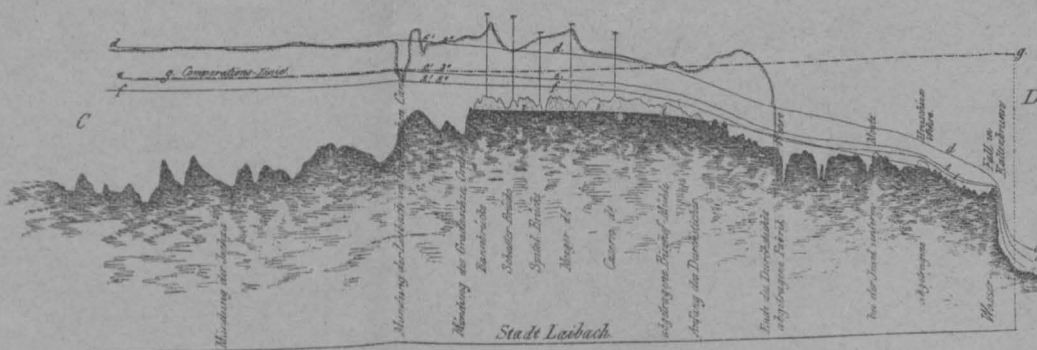
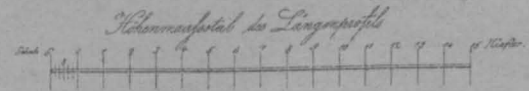
Situations-Plan  
des  
**LAIBACHER MORASTES**  
wie er am  
Schlusse des Jahres 1837 bestand.



— Grenze des Morastgebirges



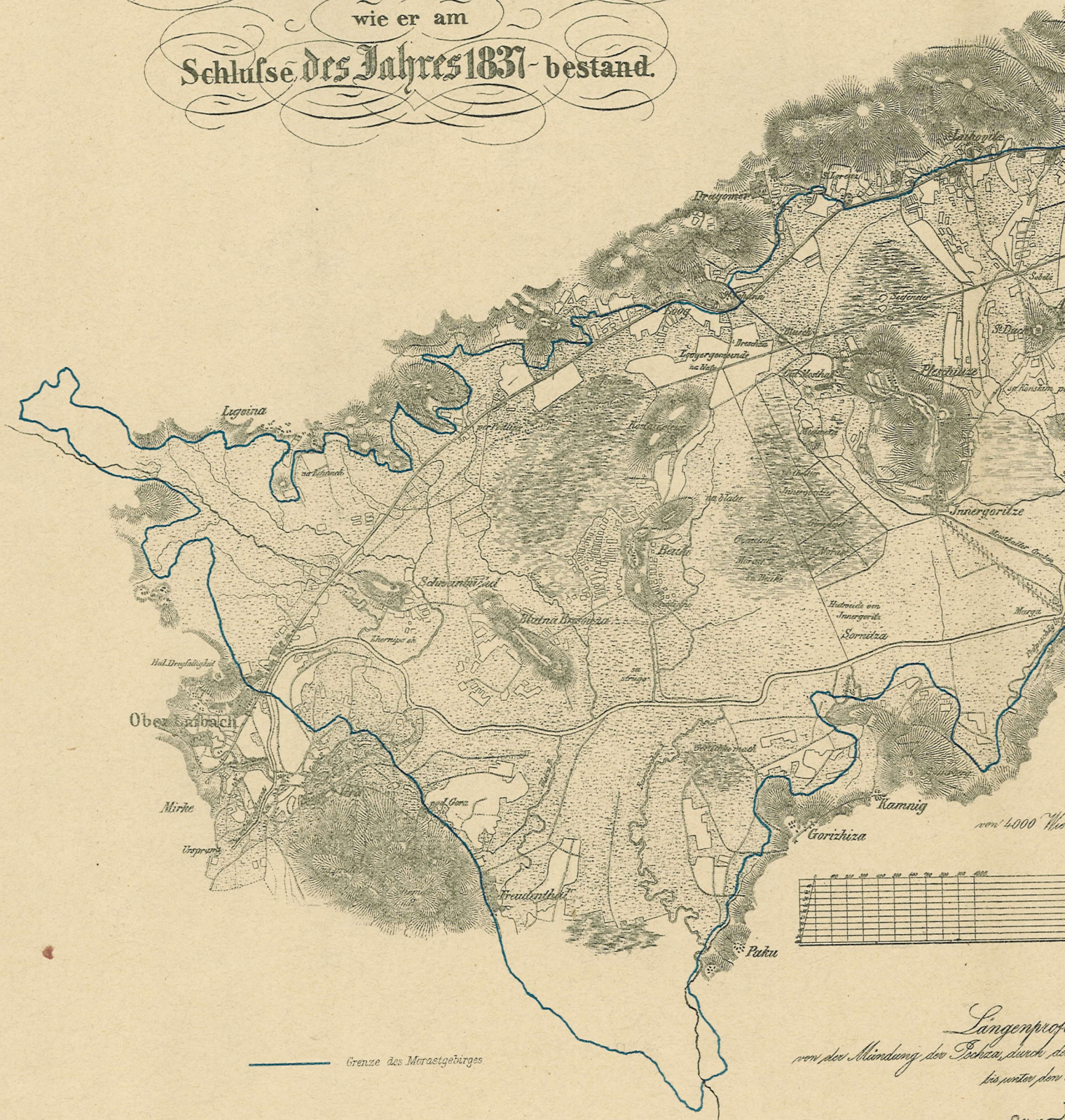
Längsprofil des Laibachflusses  
von der Mündung des Pohor durch den neuen Durchstich am Br. Cölbischen Grunde,  
bis unter den Kallendbrunn Wasserfall



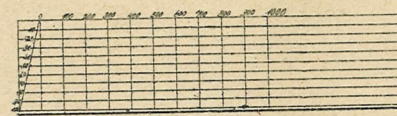


# Situations-Plan des LAIBACHER MORASTES

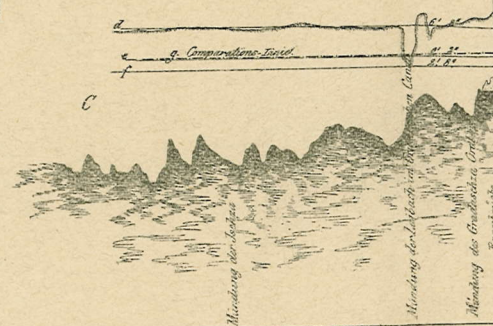
wie er am  
Schlusse des Jahres 1837 bestand.



— Grenze des Morastgebirges

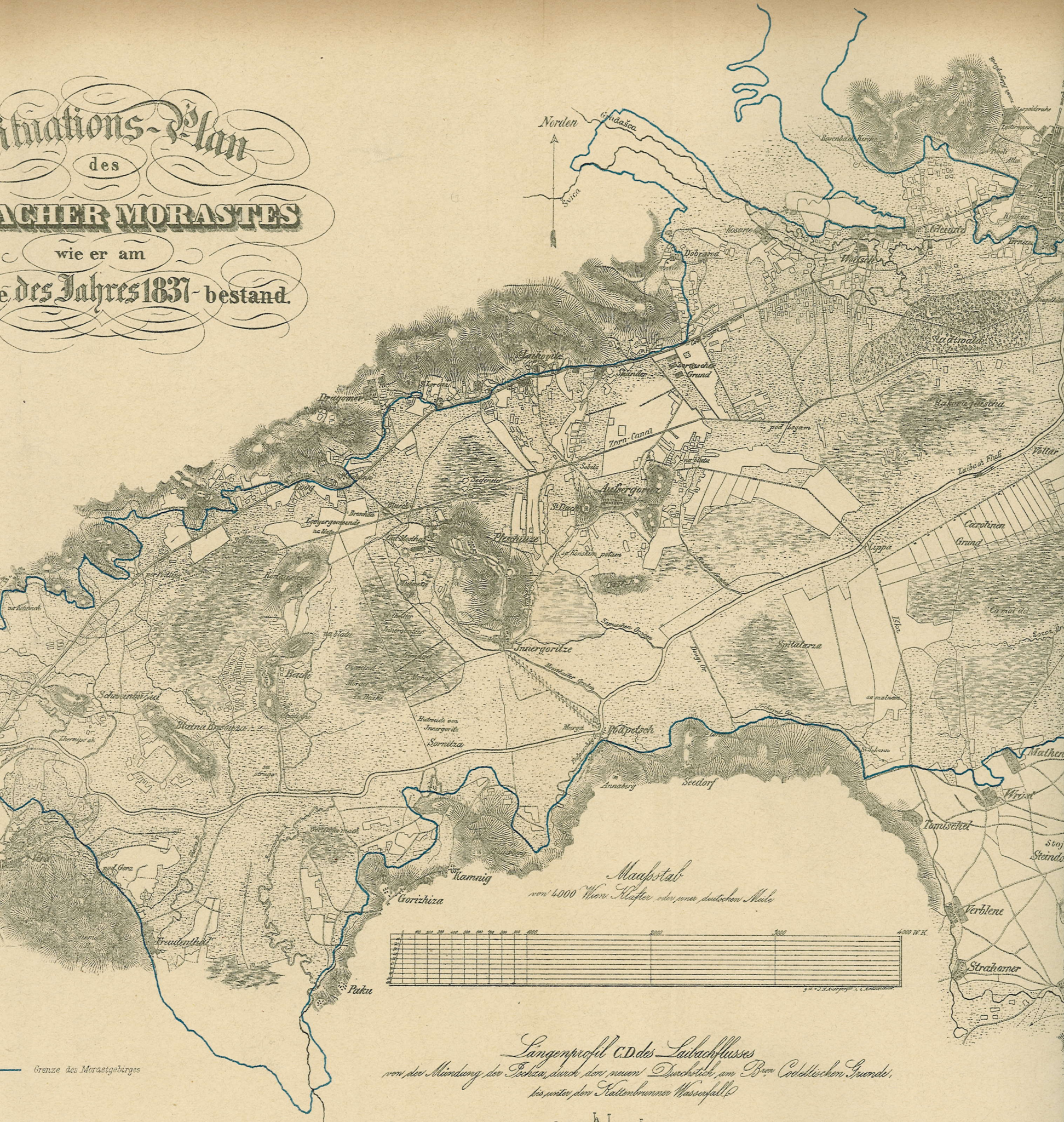


Längsprofil  
von der Mündung der Tschiza, durch die  
bis unter den

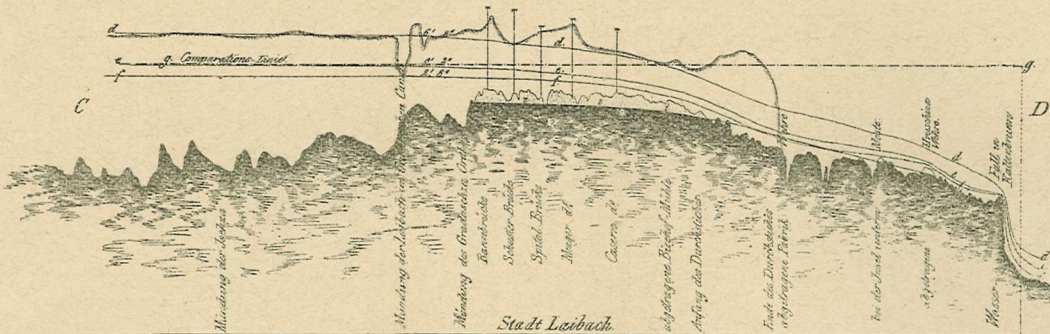
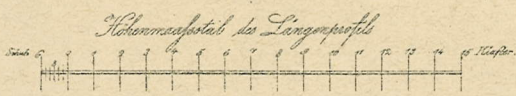




# **Situations-Plan** des **LAIBACHER MORASTES** wie er am 1. des Jahres 1837 bestand.



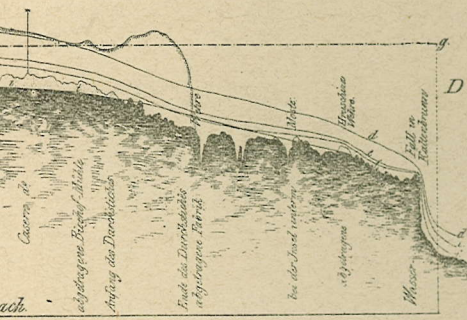
*Längsprofil C.D. des Laibachflusses*  
 von der Mündung des Tschiz durch den neuen Durchstich am Brä Colletischen Grunde  
 bis unter den Kaltenbrunn Wasserfall







Laibachflusses  
Durchschnitt am Bism. Coddickischen Grunde,  
unter Wasserfall





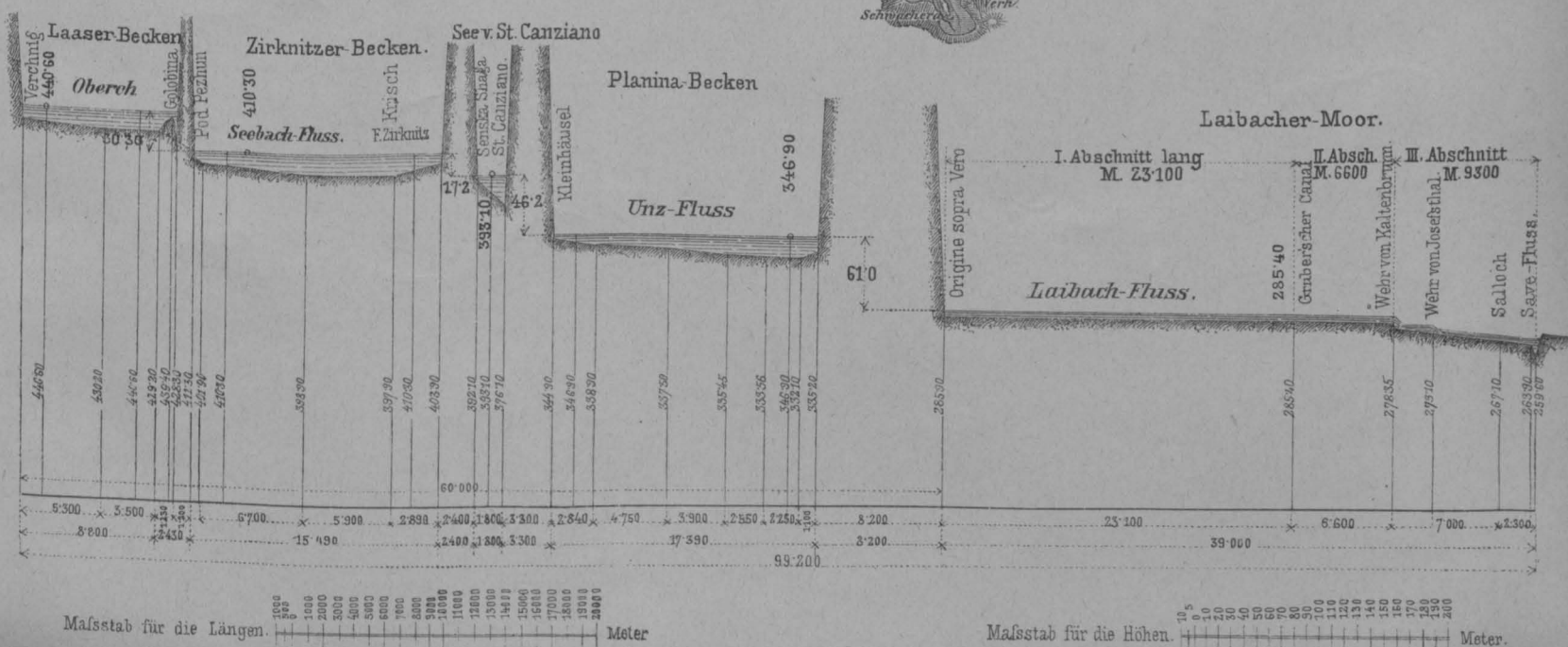
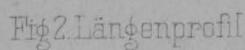
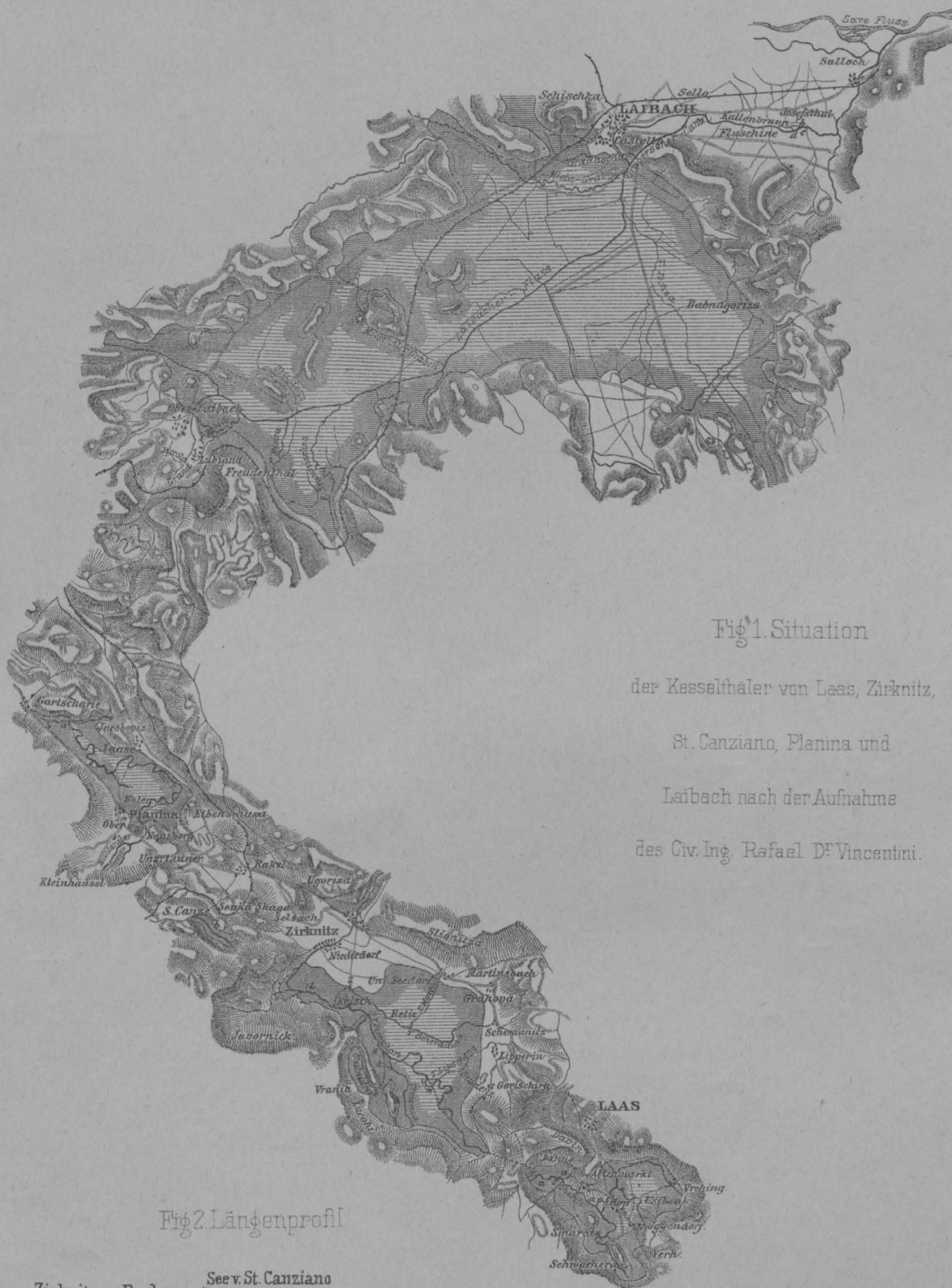
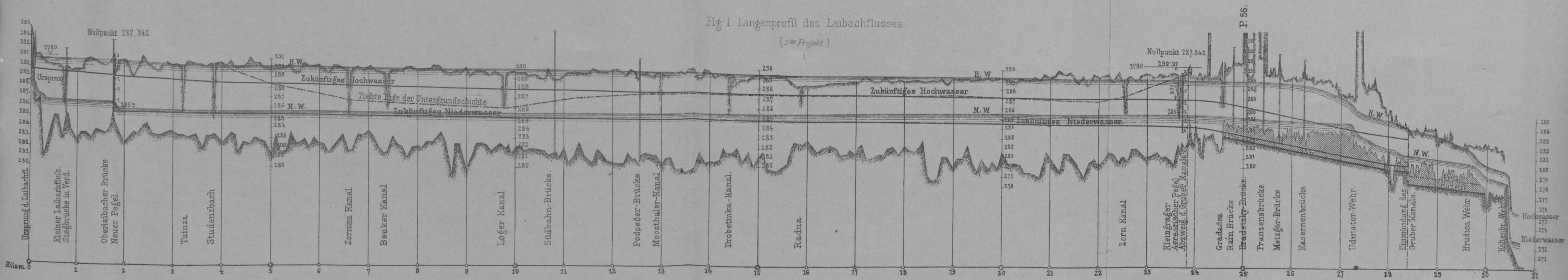




Fig. 1 Längenprofil des Laibachflusses

(1<sup>tes</sup> Projekt)



Maßstab f. d. Längen 1:60000.

" " " Höhen 1:3000.

Fig. 2 Längenprofil des Gruber'schen Kanals

(1<sup>tes</sup> Projekt)

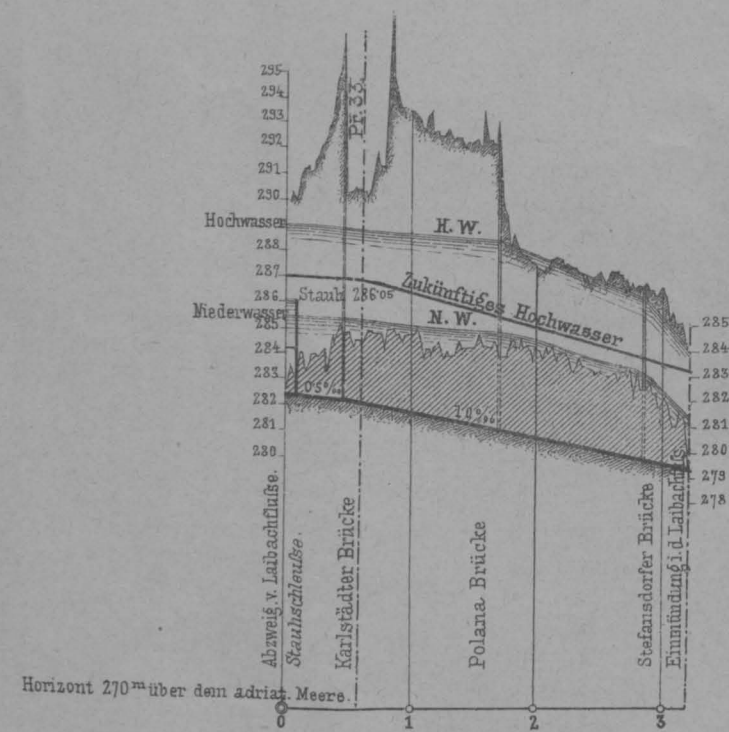


Fig. 3 Laibachfluss

(Alternativprojekt)

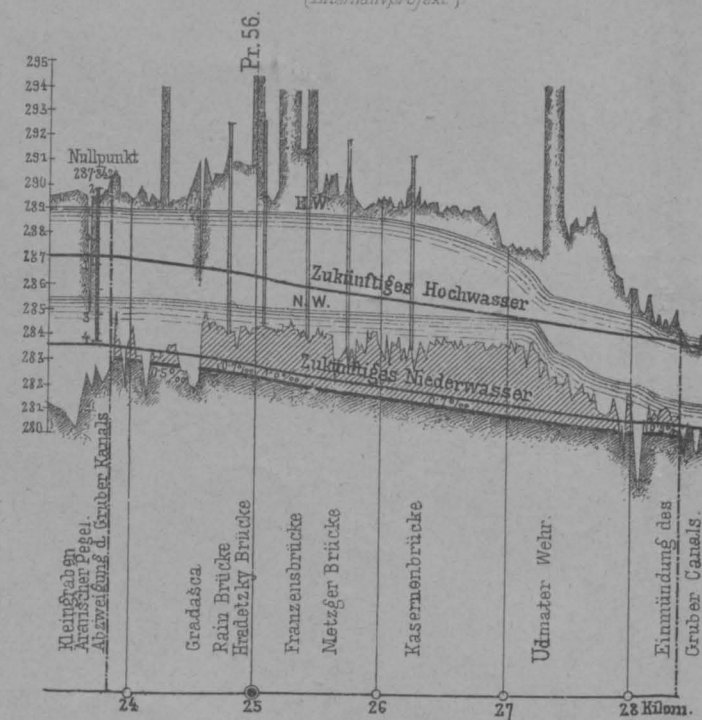
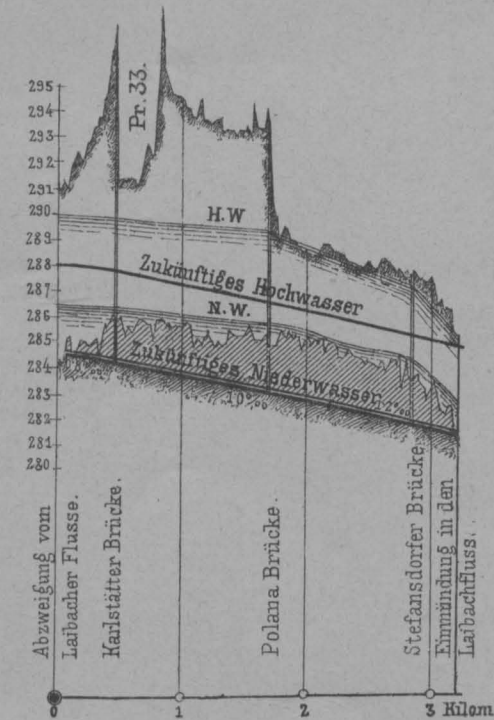


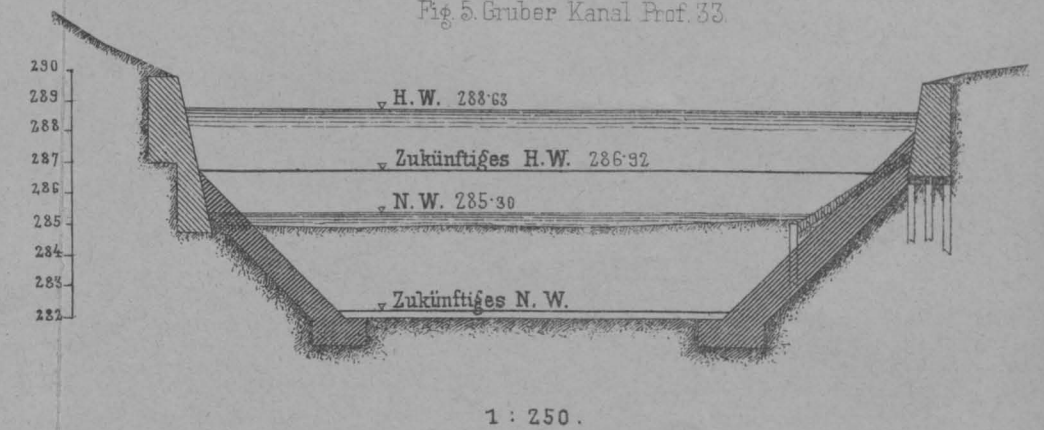
Fig. 4 Gruber'scher Kanal

(Alternativprojekt)



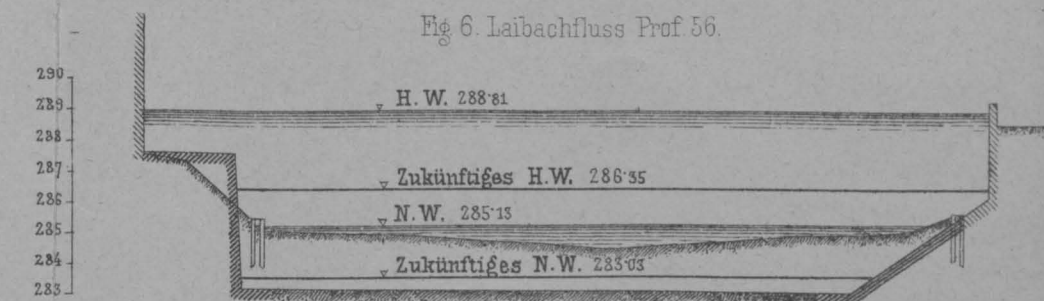
Erstes Projekt

Fig. 5 Gruber Kanal Prof. 33.



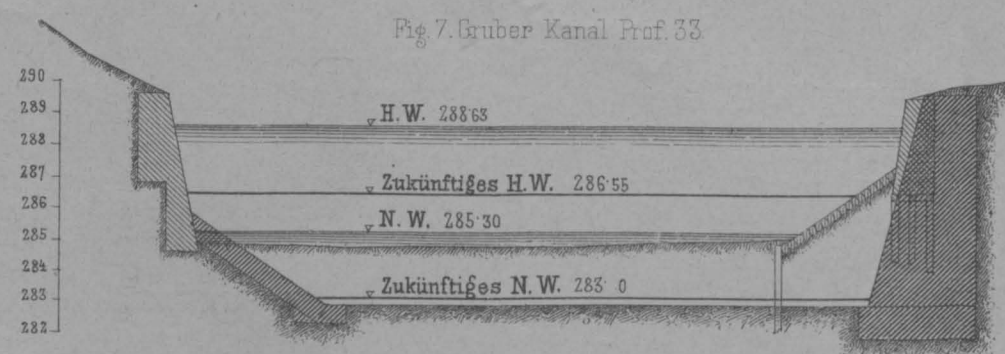
1:250.

Fig. 6 Laibachfluss Prof. 56.



Alternativprojekte

Fig. 7 Gruber Kanal Prof. 33.



1:250.

Fig. 8 Laibachfluss Prof. 56.

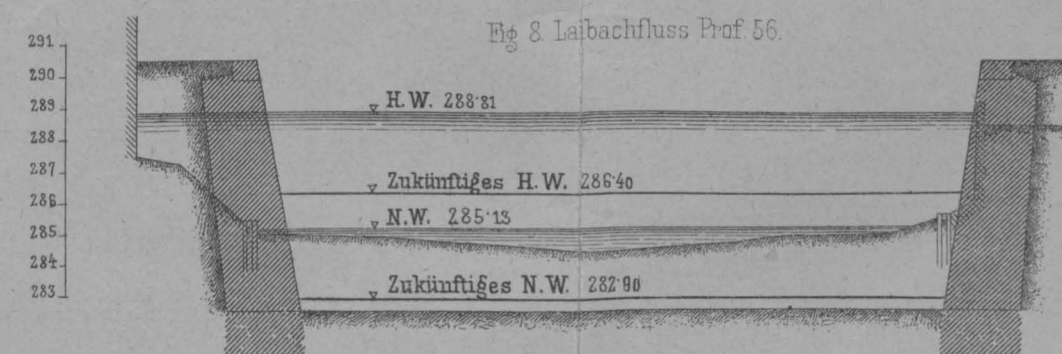




Fig. 1. Ansicht

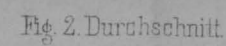


Fig. 1-7. Stau - Schleuse

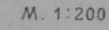
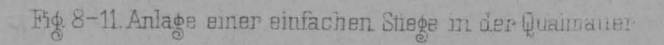
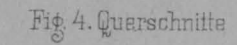
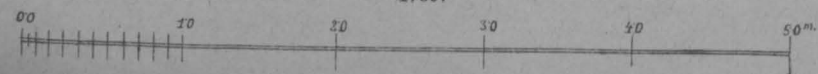
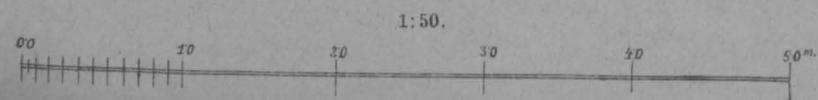
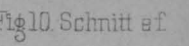


Fig. 3 | Grundriss



M. 1:200

Fig. 8. Ansicht





Franzensbrücke über den Laibach-Fluss

Fig. 1. Ansicht

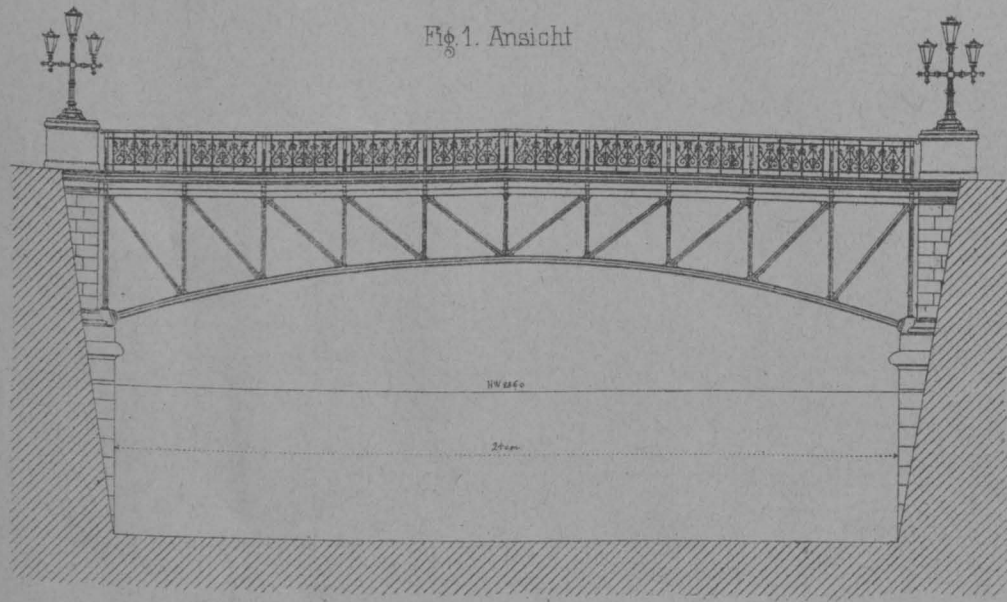


Fig. 3. Ansicht des Widerlagers

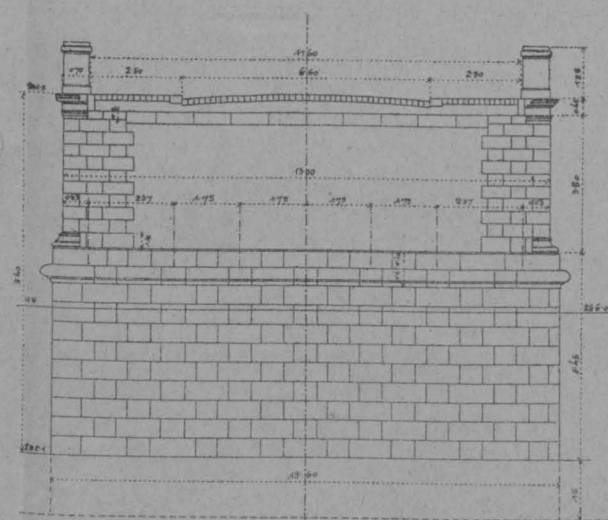


Fig. 5. Ansicht des Stützträgers

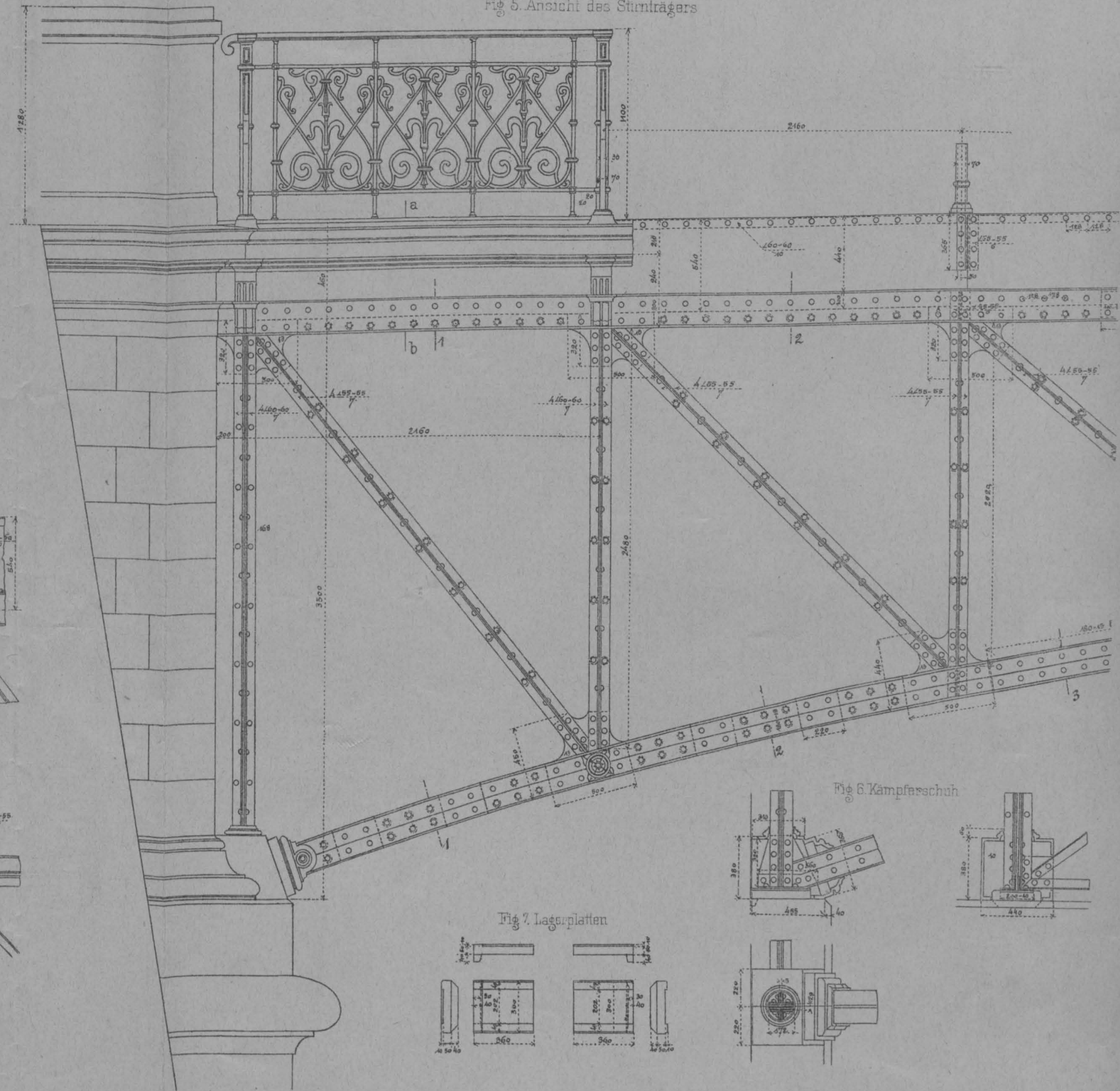


Fig. 2. Grundriss

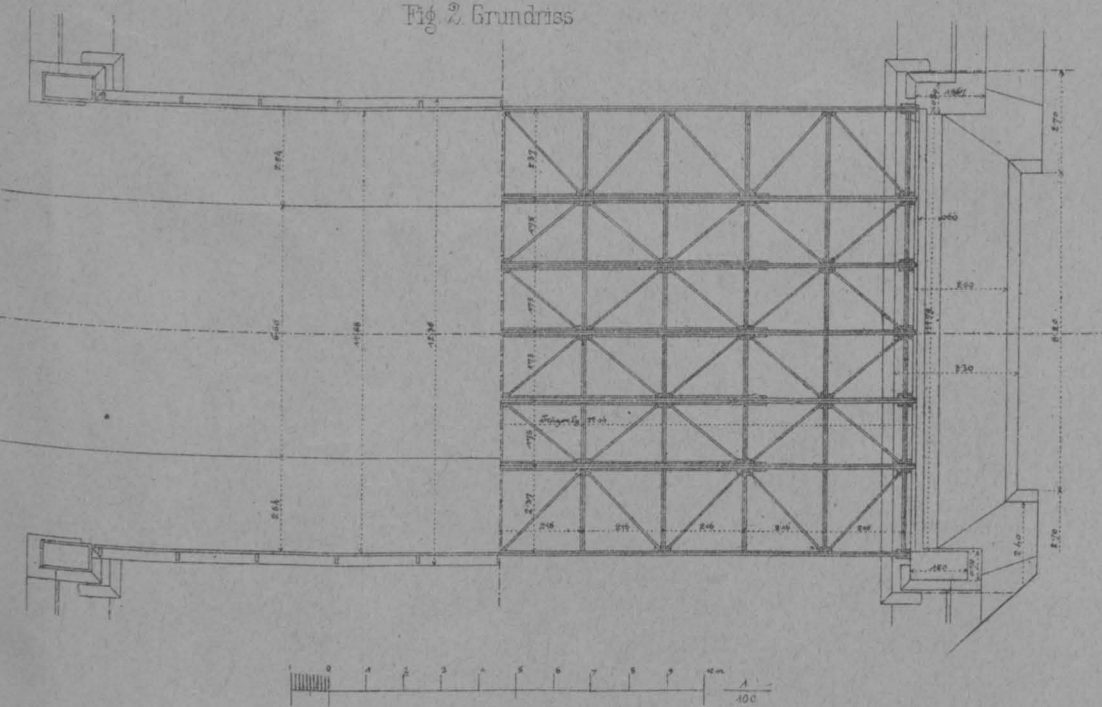


Fig. 4. Schnitt durch das Widerlager

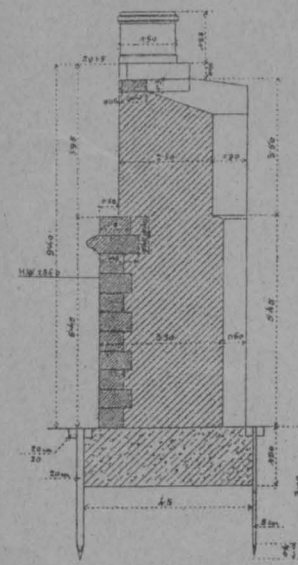


Fig. 8.

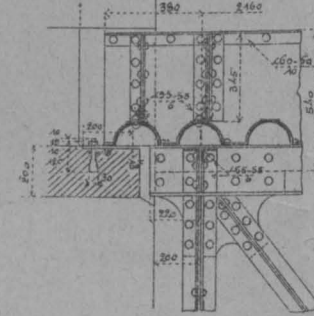


Fig. 9. Schnitt ab.

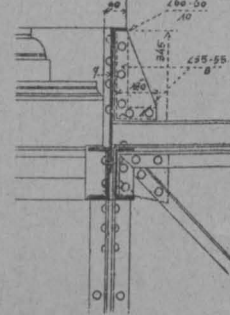


Fig. 6. Kampferschuh

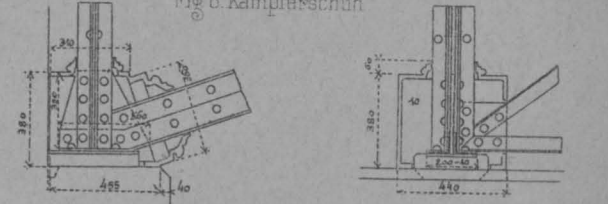


Fig. 7. Lagerplatten

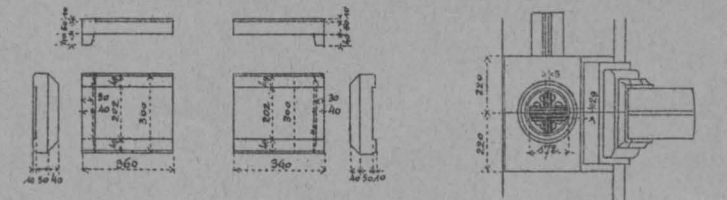


Fig. 9. Querschnitte der Gurtungen eines mittleren Trägers

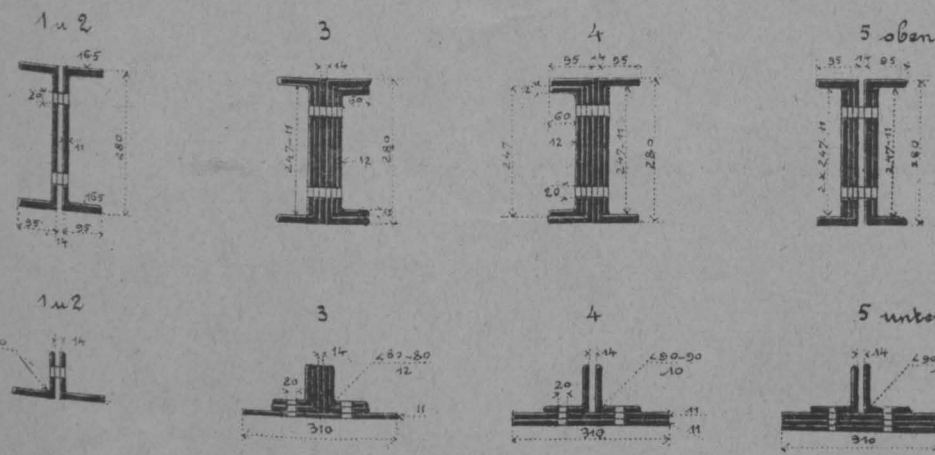
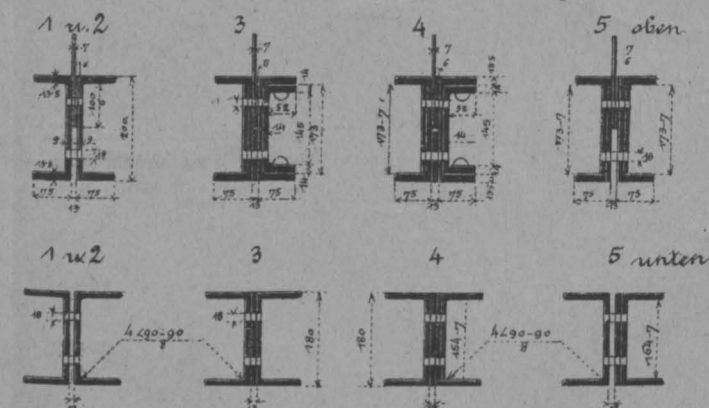


Fig. 10. Querschnitte der Gurtungen des Stützträgers



Nieten für die Facadeträger..... 18mm

Schrauben für die Schleifbleche..... 30 Stück

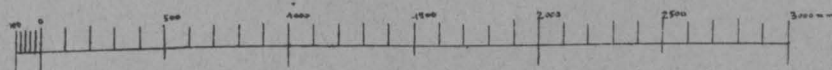
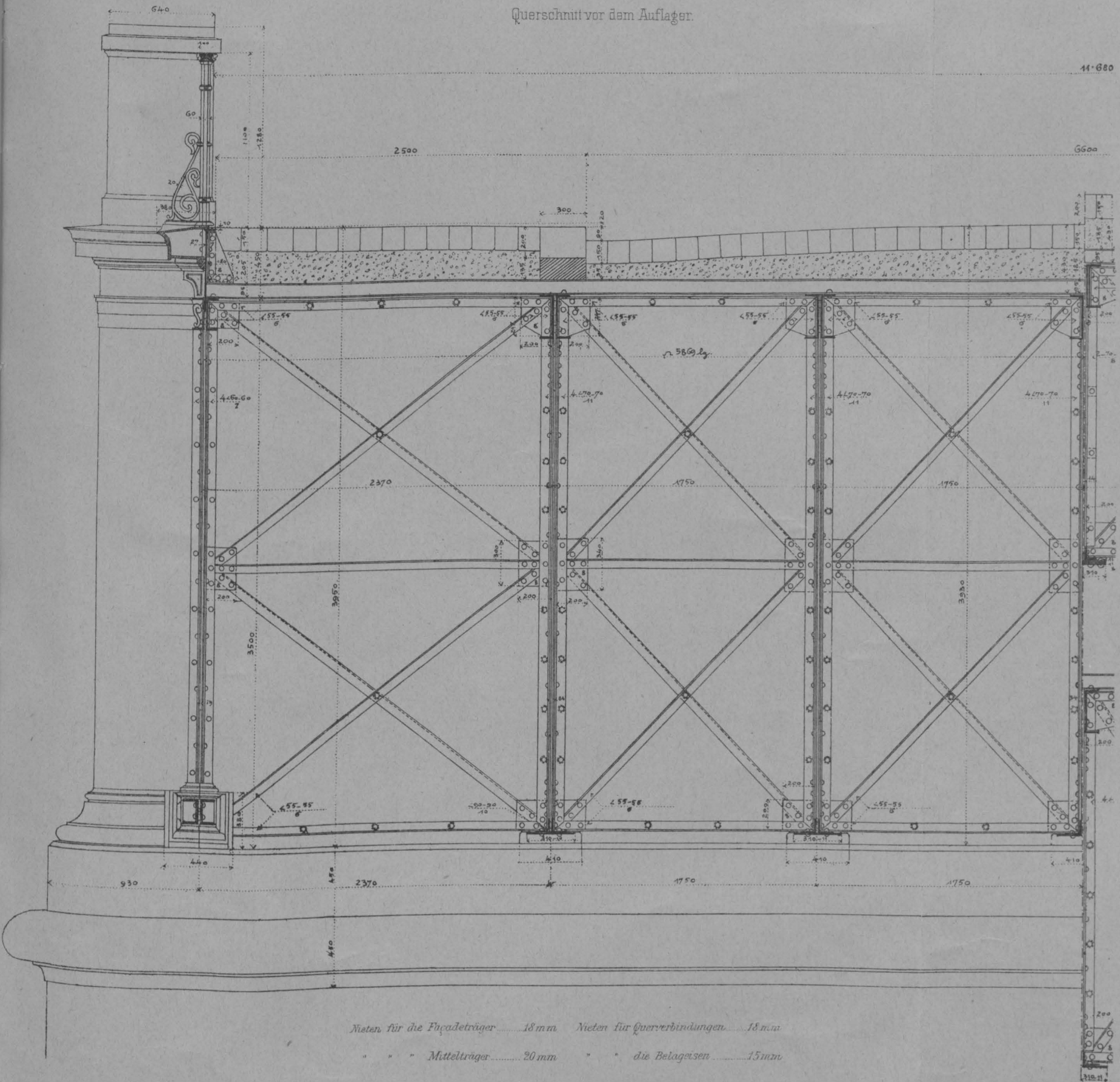
Überhöhung der Facadeträger..... 25mm



# DIE ENTWÄSSERUNG DES LAIBACHER MOORES

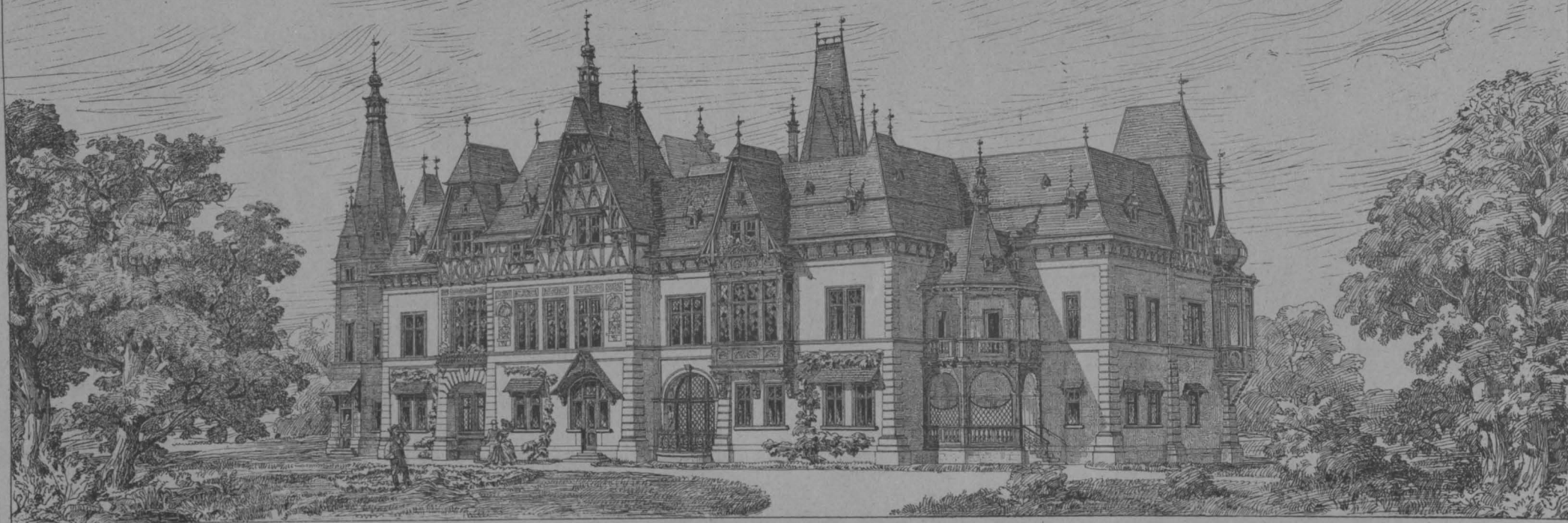
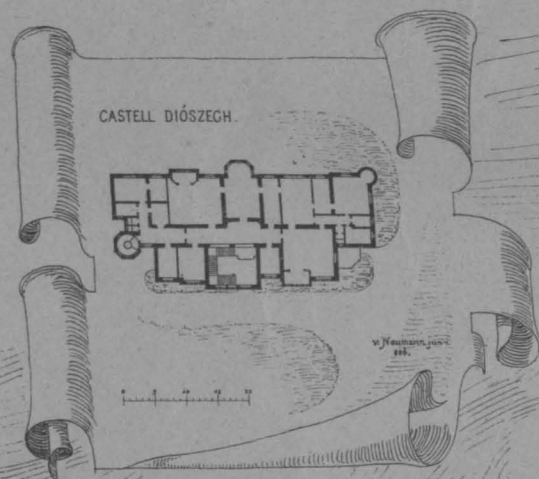
Franzensbrücke über den Laibach-Fluss

Querschnitt vor dem Auflager.





Architekt R. v. Neumann jun.





# RECONSTRUCTION DER RUDOLFSBRÜCKE IN WIEN

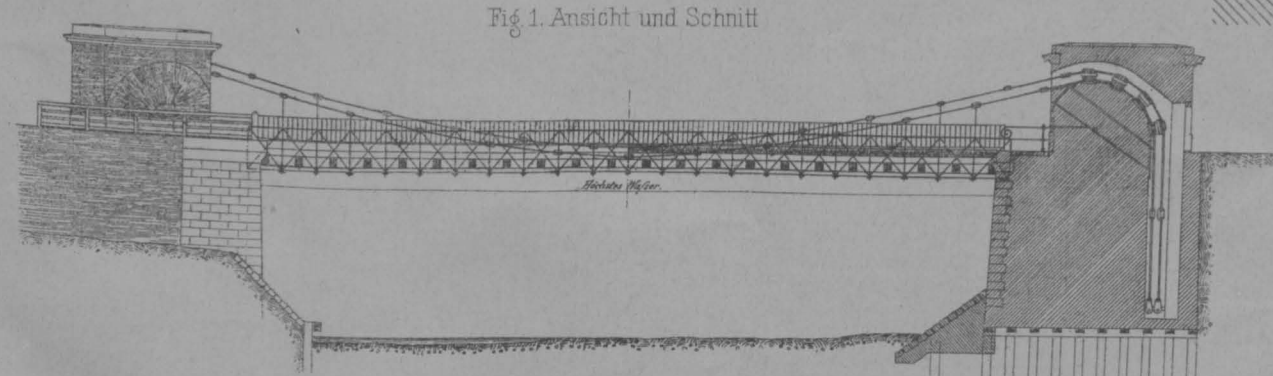


Fig. 1. Ansicht und Schnitt

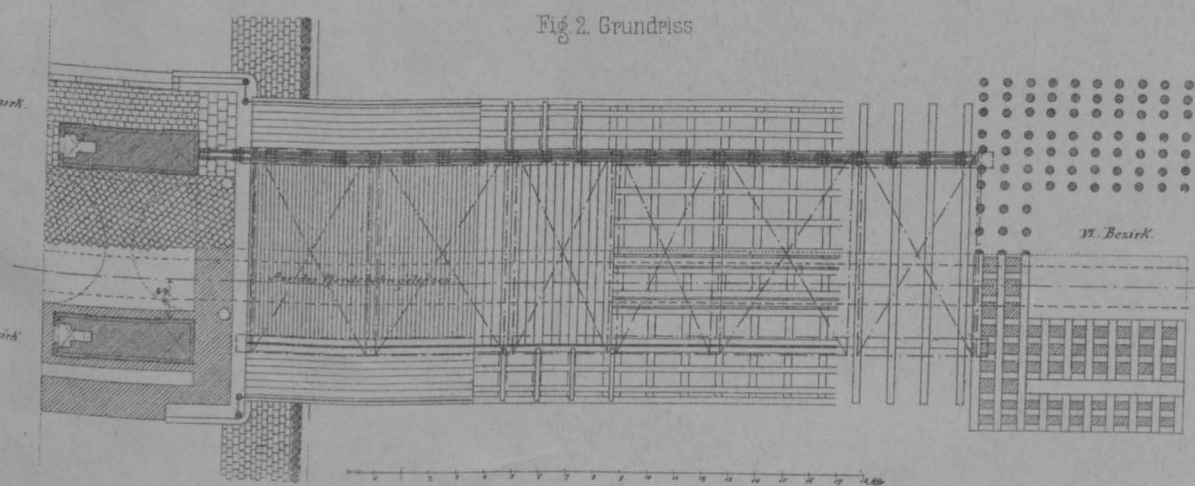


Fig. 2. Grundriss

Auflager

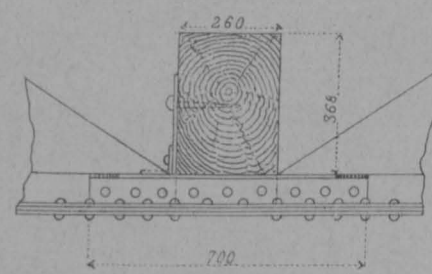
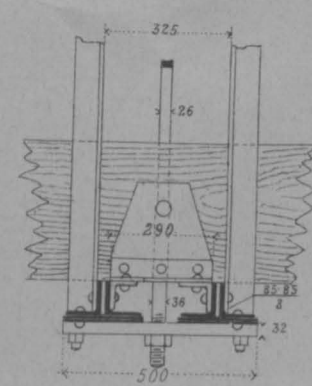
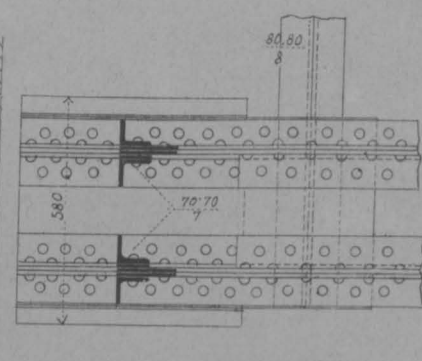
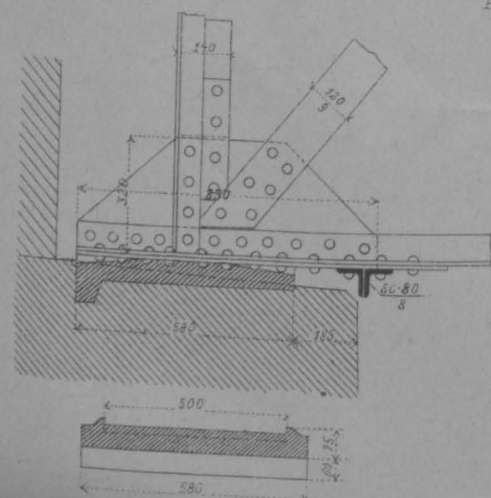
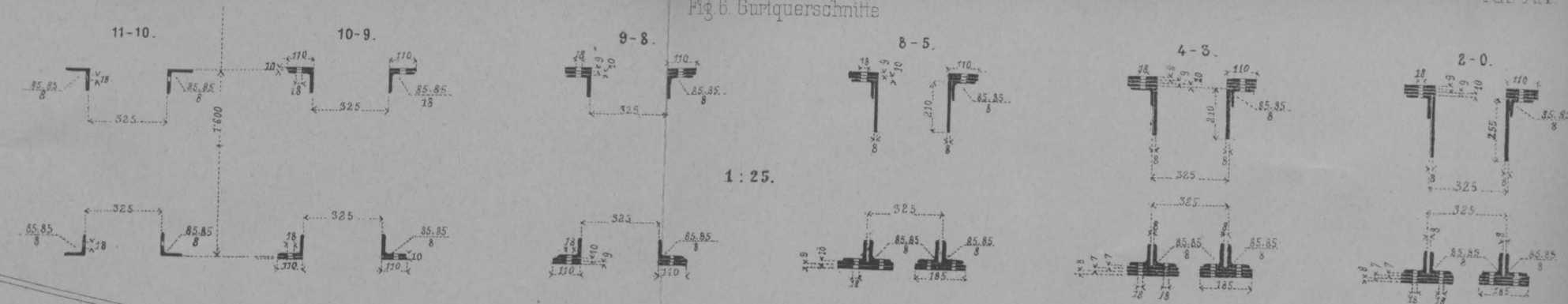
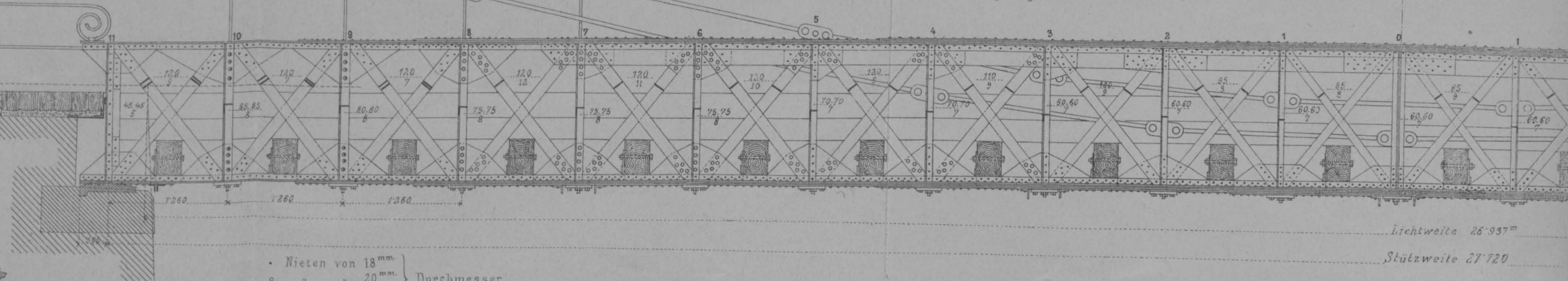


Fig. 7. Details des Aufhängpunktes



1:25.

Fig. 3. Längenschnitt des Versteifungsträgers



• Nieten von 18 mm.  
• " " 20 mm.  
• " " 22 mm. Durchmesser.

Lichtweite 26.937 m  
Stützweite 27.720

Fig. 4. Grundriss nach Schnitt a-b.

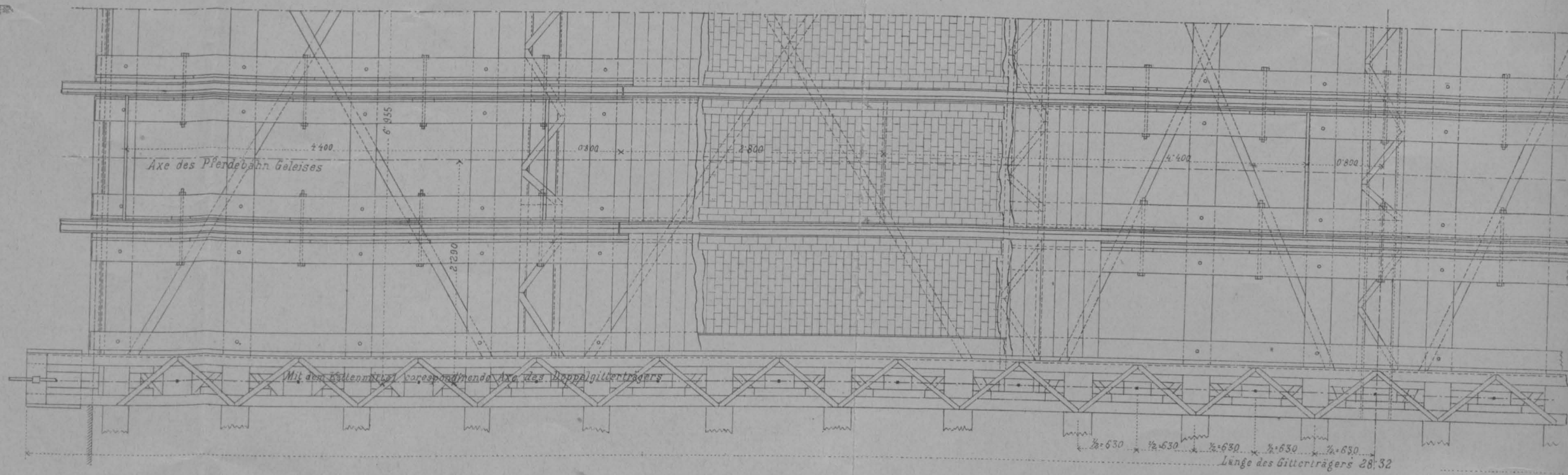
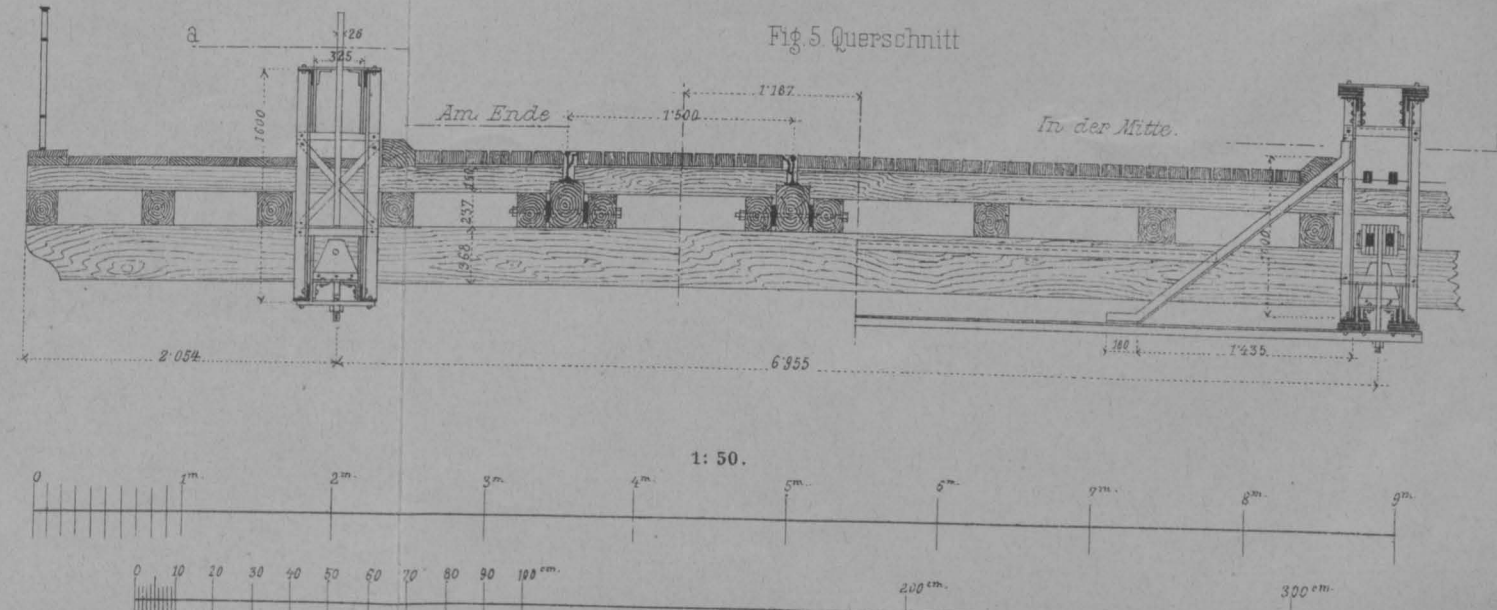


Fig. 5. Querschnitt



1:50.

1:20.